Charles Darwin M.R.S.
Down Beckenham Kent
vom Verfasser.

DIE

VERBREITUNGSMITTEL

DER

PFLANZEN

VON

DR. FRIEDRICH HILDEBRAND,

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT ZU FREIBURG i. B.

MIT 58 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1873.

DIE VERBREITUNGSMITTEL DER PFLANZEN

VON

DR. FRIEDRICH HILDEBRAND,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT ZU FREIBURG i. B.

MIT 58 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1873.

INHALT.

Die Verbreitungsmittel der Pflanzen.

Bei dem Aufsuchen der Grenzen zwischen Thierreich und Pflanzenreich tritt uns zuerst augenfällig die Erscheinung entgegen, dass die Thiere das Vermögen besitzen sich frei zu bewegen, die Pflanzen hingegen nicht. Zwar ist nun diese Grenze, wie bekannt, keine ganz scharfe, indem auch im Pflanzenreich, besonders auf seinen niederen, weniger komplicirt gebauten Stufen, eine vollständig freie Bewegung, z. B. bei den Zoosporen der Algen und Pilze, sich findet; im Allgemeinen können wir aber doch daran festhalten, dass das Thier in den meisten Fällen nicht an die Stätte seiner Geburt gebunden ist, sondern sich hier- und dorthin bewegen und während seines Lebens mehr oder weniger grosse Strecken der Erdoberfläche durchstreifen und sie bevölkern kann — während die meisten Pflanzen dort, wo sie einmal aufgeschossen sind, fest im Boden wurzeln und sich nicht von dieser Stelle fortzubewegen vermögen. Hiernach dürfte es erscheinen, als ob die Thiere durch die Fähigkeit sich frei zu bewegen bei ihrer Verbreitung über die Erdoberfläche sehr vor den festgewurzelten Pflanzen im Vortheil wären; die Pflanzen finden jedoch für diesen Mangel einer freien Bewegung einen überreichlichen Ersatz darin, dass ihre Nachkommen, ehe sie im Boden feste Wurzeln schlagen, durch die verschiedensten Mittel in einem weiten Umkreise um die Stamm-

pflanze herum verbreitet werden können, und an Orte gelangen, die ein Thier schwerlich, trotz seiner Fähigkeit sich frei zu bewegen, erreichen würde. Es giebt ja eine grosse Menge von Hindernissen, welche sich einem Thier bei seinem Laufe oder Fluge als unüberwindlich entgegenstellen: es vermag nicht eine Gebirgskette von einer gewissen Höhe zu übersteigen, oder ein breites Gewässer zu durchschwimmen oder darüber hinweg zu fliegen; wenn es nach seiner Organisation nur im Sumpfe leben kann, so vermag es nicht von dem einen Sumpfe zu einem anderen, von diesem durch weite Strecken getrennten zu wandern; ebensowenig wird ein Waldthier das Hinderniss von weiten baumlosen Ebenen überwinden können — alle diese Hindernisse werden aber mehr oder weniger leicht von den Pflanzensamen besiegt, welche, an sich oder ihrer Umgebung mit den verschiedensten Ausrüstungen versehen, durch Wind und Wasser weit hinweg geführt werden, ja sogar bei ihrer Verbreitung aus der freien Bewegung der Thiere, von denen sie in weite Fernen getragen werden können, Nutzen ziehen. Schlecht würde es um die Existenz des Pflanzenreiches in seinen einzelnen Arten stehen, wenn die Nachkommen eines jeden Individuums in unmittelbarer Nähe dieses aufschiessen müssten; dieselben würden sich untereinander nicht nur den Raum sondern auch die Nahrung streitig machen und bei andauernder Inzucht allmälig ganz in ihren folgenden Generationen zu Grunde gehen, ohne dass die nun leere Stätte von anderen erreicht und so wieder bevölkert werden könnte. So dürfte es augenfällig sein, dass die Verbreitungsfähigkeit, welche die Pflanzen in ihren Nachkommen besitzen, von ausserordentlicher Wichtigkeit ist und eine der Hauptbedingungen des gesammten Pflanzenlebens ausmacht.

Wie nun in der Natur in so vielen Fällen uns die Thatsache entgegen tritt, dass eine und dieselbe Wirkung auf den verschiedensten Wegen und durch die verschiedensten Mittel herbeigeführt wird, so verhält es sich auch mit den Mitteln durch welche die Pflanzen in ihren Nachkommen sich verbreiten, und es dürfte von allgemeinem Interesse sein, auf diesen Punct einmal näher aufmerk-

sam zu machen und zu zeigen, wie vortheilhaft hier viele Einrichtungen getroffen sind, die vielleicht Mancher in ihrer äusseren Erscheinung schon kannte, aber weniger in einen Zusammenhang mit dem Leben und der Existenz des Pflanzenreichs brachte. Eine andere Frage ist die, wie diese Verbreitungsmittel der Pflanzen im Zusammenhang mit der thatsächlichen Verbreitung derselben stehen. Man könnte vermuthen, dass solche Pflanzen, welche die besten Verbreitungsmittel hätten, auch den weitesten Verbreitungsbezirk haben würden, was jedoch durchaus nicht der Fall ist; aus letzterem Umstande aber ableiten zu wollen, dass die verschiedenen bestimmten Einrichtungen der Pflanzensamen, nicht zur Verbreitung derselben dienten, wäre durchaus falsch. Doch lassen wir diese Verhältnisse bei Seite: »weit verbreitet werden und keimen, namentlich aber gedeihen ist zweierlei«[1]. Fassen wir nur in biologisch-morphologischer Beziehung die Verbreitungsmittel der Pflanzen ins Auge, nicht in pflanzengeographischer.

Die Theile der Pflanzen, welche sich von diesen loslösen, um zu einer der Mutterpflanze mehr oder weniger gleichen Nachkommenschaft ringsumher aufzuwachsen, haben einen zweifachen Ursprung. Entweder sind dieselben ohne einen Act der Befruchtung entstanden und bestehen in einzelnen Zellen, Sporen oder Brutzellen genannt, auch in Zellkomplexen, Brutkörpern, von verschieden complicirter Organisation — oder sie verdanken ihren Ursprung einer geschlechtlichen Zeugung, sind Samen (die Oosporen der Kryptogamen könnte man genau genommen aus Analogie auch Samen nennen), die entweder einzeln und frei, oder von bestimmten Theilen der Mutterpflanze eingehüllt, von dieser sich trennen, und so verbreitet werden. Den ersteren Fall, wo die fortpflanzenden Körper ohne geschlechtliche Zeugung entstanden, finden wir hauptsächlich bei den Kryptogamen, bei den Phanerogamen nur in verhältnissmässig sehr beschränktem Maasse, und es tritt hier die ge-

---

1) ROEPER in seiner Uebersetzung von DE CANDOLLE'S Pflanzenphysiologie II p. 228. Anm.

schlechtliche Fortpflanzung durch Samen ganz überwiegend auf. Beide Arten von Fortpflanzungsorganen[1]) dienen in ihrer Art gleich gut zur Verbreitung der Pflanzen; die Mittel aber, durch welche diese Verbreitung geschieht, sind bei den Samen ganz auffallend mannigfaltiger, als bei den ungeschlechtlich erzeugten Fortpflanzungsorganen, so dass wir bei einem Eingehen auf die Verbreitungsmittel der Pflanzen im Allgemeinen nothwendig den Pflanzensamen unsere Hauptaufmerksamkeit werden zu schenken haben, ohne dass jedoch hiermit gesagt ist, dass nicht auch die anderen Verbreitungsmittel an geeigneter Stelle zur Sprache kommen sollen.

Wenn wir uns umsehen, was für Forschungen über die Verbreitungsmittel der Pflanzen schon früher angestellt worden, so haben wir hierher auch alle diejenigen Untersuchungen und Besprechungen zu rechnen, welche sich auf die Samen und Früchte der Pflanzen beziehen, wo aber auf den Zusammenhang der Beschaffenheit der Samen und ihrer Umgebung mit der Art und Weise ihrer Verbreitung gar keine Rücksicht genommen wird. Hauptsächlich ist hier des grossen Werkes von GAERTNER[2]) über die Früchte und Samen der Pflanzen zu gedenken, in welchem, wie wir später sehen werden, eine grosse Anzahl der verschiedensten Einrichtungen beschrieben und abgebildet werden, ohne dass nur an irgend einer Stelle ein Wort darüber gesagt, welchen Nutzen alle diese Einrichtungen für das Leben der Pflanze bringen. In ganz ähnlicher Weise ist auch in verschiedenen anderen Abhandlungen, die sich auf die Pflanzenfrüchte und Samen beziehen, verfahren; man hat nur die morphologischen und anatomischen Verhältnisse berücksichtigt, die biologischen ganz ausser Acht gelassen. Auf der anderen Seite giebt es aber auch, abgesehen von den zahlreichen in DARWIN's Schriften hier und da zerstreuten Bemerkungen, derartige Abhandlungen, in denen auf den Zusammenhang zwischen

---

1) Von Fortpflanzungsorganen sind die Geschlechtsorgane, deren Zusammenwirken die Fortpflanzungsorgane zum Theil ihr Entstehen verdanken, zu unterscheiden.

2) JOSEPH GAERTNER: *de fructibus et seminibus plantarum.*

Frucht- und Samenbau mit der Verbreitung der Früchte und Samen Rücksicht genommen, und von diesen haben wir in erster Linie A. P. de CANDOLLE zu nennen, welcher in seiner Pflanzenphysiologie einen besonderen Abschnitt: von dem natürlichen Ausstreuen der Samen oder Früchte giebt[1]), welcher sich durch Reichhaltigkeit der angeführten Thatsachen und der gefassten Gesichtspuncte auszeichnet, welche Reichhaltigkeit noch durch den Uebersetzer ROEPER in seinen Anmerkungen bedeutend vermehrt worden. Leider hat ROEPER in der späteren Zeit nicht Gelegenheit gefunden, seine weiteren Beobachtungen über den in Rede stehenden Gegenstand zusammenzustellen, sie würden gewiss viel Neues geboten haben. Auch BISCHOF spricht in seinem Lehrbuch der Botanik[2]) von der Aussaat, führt aber dabei kaum etwas anderes an, als schon DE CANDOLLE zusammengestellt, ebenso TREVIRANUS in seiner Pflanzenphysiologie[3]). Eine eingehendere Besprechung widmet ALPHONSE DE CANDOLLE in seiner Pflanzengeographie[4]) den äusserlich auf die Verbreitung der Samen Einfluss übenden Agentien, während er weniger auf die Verbreitungsausrüstungen der Samen und Früchte selbst eingeht[5]), indem er sie in ihrer Bedeutung für die thatsächlichen Verbreitungserscheinungen der Pflanzen als von untergeordnetem Werthe zu erachten scheint. Eine grosse Fülle von interessanten Thatsachen und inhaltreichen Bemerkungen giebt NAEGELI in aller Kürze unter der Rubrik: nützliche Anpassungen im Pflanzenreich, in seiner Rede über Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art[6]), aus denen hervorgeht, dass der genannte Forscher über unseren Gegenstand eingehendere Beobachtungen gemacht haben muss. Aehnlich steht es mit den Bemerkungen, welche

---

1) A. P. DE CANDOLLE: Pflanzenphysiologie aus dem Französischen übersetzt von J. ROEPER II p. 212.

2) G. W. BISCHOF: Lehrbuch der Botanik II p. 469.

3) L. C. TREVIRANUS: Pflanzenphysiologie III p. 371.

4) ALPH. DE CANDOLLE: Géographie botanique raisonnée II p. 613.

5) l. c. I p. 532.

6) C. NAEGELI: Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art p. 48.

Delpino in seiner Pflanzenbiologie[1]) und in seiner botanischen Rundschau[2]) macht. Weiter hat Kerner in seiner Schrift über den Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge[3]) eine Reihe sehr interessanter Forschungen und Bemerkungen über einzelne der in Rede stehenden Verhältnisse zusammengestellt, auf die es geeigneter erscheint nicht hier, sondern später an den betreffenden Stellen einzugehen. Ferner findet sich auch bei Askenasy in seinen Beiträgen zur Kritik der Darwin'schen Lehre[4]) ein Punct unserer Aufgabe kurz berührt und schliesslich hat der Verfasser der vorliegenden Abhandlung in einigen Aufsätzen vor Kurzem mehrere Verhältnisse der Samen- und Fruchtverbreitung näher besprochen[5]).

Nach diesem kurzen Ueberblick über dasjenige, was in Bezug auf die Verbreitungsmittel der Pflanzen beobachtet und zusammengestellt worden, dürfte es ersichtlich sein, dass zwar schon ein ziemlich grosses Material von Thatsachen und Gedanken über die betreffenden Verhältnisse bekannt geworden, dass aber dieselben in einer eingehenderen Weise noch nicht zum Gegenstand einer Abhandlung gemacht worden, die heutzutage umsomehr am Platze erscheint, als nach dem von Darwin gegebenen Anstoss, auf allen Gebieten der beschreibenden Naturwissenschaften ein Zusammenhang zwischen Form und biologischer Bedeutung gesucht wird, um dadurch ein Licht auf die Entstehung aller Formen zu werfen. Es wird daher die Aufgabe des Folgenden nicht so sehr sein neue Beobachtungen aufzuführen, als vielmehr eine Zusammenstellung der schon bekannten, wenn auch zum grossen Theile nicht beach-

---

1) Federigo Delpino: Pensieri sulla biologia vegetale etc. I p. 7.

2) Rivista botanica del 1871. Estratto dall' Annuario scientifico italiano del' 1871 p. 42.

3) A. Kerner in der Zeitschrift des deutschen Alpenvereins 1871 p. 144.

4) E. Askenasy: Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre p. 38.

5) Ueber die Verbreitungsmittel der Compositenfrüchte Bot. Zeitung 1872 p. 1. Ueber die Entwickelung der haarigen Anhänge an Pflanzensamen ebd. p. 233. Ueber die Verbreitungsmittel der Gramineen-Früchte ebd. p. 853. Ueber die Verbreitungsmittel der Pflanzenfrüchte durch Haftorgane ebd. p. 885.

teten oder in Vergessenheit gerathenen Thatsachen unter einem bestimmten Gesichtspunct zu geben, nämlich in Rücksicht auf die nützlichen Einrichtungen und das vortheilhafte Zusammenwirken der zur Verbreitung der Pflanzen dienenden Mittel. Bei der Entwickelung des Pflanzenreiches war und ist die Variation der einzelnen Organe eine äusserst mannigfaltige, und so hat auch jede Abänderung, welche den einzelnen Pflanzenarten durch Herbeiführung einer stärkeren Verbreitung und Durcheinandermischung ihrer Nachkommen einen Vortheil brachte, in dem Kampf ums Dasein sich erhalten und weiter ausgebildet, bis wir zu der unendlichen Mannigfaltigkeit der Anpassungen gelangt sind, wie sie uns heute in der Verbreitungsweise der Pflanzen durch ihre Fortpflanzungsorgane entgegentreten. Eine rein morphologische oder anatomische Betrachtung der Pflanzensamen und Früchte, so wie der geschlechtslos erzeugten Fortpflanzungsorgane, bietet bei Weitem nicht das Interesse, als wenn wir mit derselben den Gedanken an den biologischen Werth aller dieser Einrichtungen verknüpfen. Diese Verbindung zu versuchen, soll die Aufgabe des Folgenden sein.

Kapitel I.

Verbreitungsagentien und Verbreitungsausrüstungen im Allgemeinen.

Gerade so, wie bei der Bestäubung der Blüthen zweierlei Dinge zusammenwirken, auf der einen Seite gewisse äussere Agentien, nämlich Insekten, einige Vögel und der Wind, welche die Bestäubung vollziehen, auf der anderen Seite gewisse Einrichtungen in den Blüthen selbst, durch deren Vorhandensein erst die Agentien in Wirksamkeit treten können — gerade so verhält es sich in den meisten Fällen mit den Verbreitungsmitteln der Pflanzen. Auch hier sind diese Mittel, durch welche die Verbreitung bewerkstelligt wird, zweierlei Natur: die einen, welche wir wohl am geeignetsten

die Verbreitungsagentien nennen können, wirken activ, indem sie die Fortpflanzungsorgane (Samen, Früchte, Brutkörper) von der Mutterpflanze hinwegführen und um sie herum vertheilen; die anderen, welche wir Verbreitungsausrüstungen nennen wollen, finden sich an den Fortpflanzungsorganen selbst oder deren Umgebung und spielen dieselbe Rolle für die Verbreitung dieser wie gewisse Einrichtungen in den Blüthen für die Bestäubung; erst durch ihr Vorhandensein wird es ermöglicht, dass die Agentien in Wirksamkeit treten können. Um den Vergleich zwischen den Bestäubungsmitteln der Blüthen mit den Verbreitungsmitteln der Pflanzen noch weiter zu führen, so finden in beiden Fällen in ganz auffallender Weise gewisse Anpassungen der die Bestäubung und die Verbreitung ermöglichenden Ausrüstungen an bestimmte der Agentien statt. Wie gewisse Blüthen für die Bestäubung durch Schmetterlinge, andere für die durch bienenartige Insekten oder durch Fliegen, noch andere für die Bestäubung durch den Wind eingerichtet sind, ebenso sehen wir, dass unter den Verbreitungsorganen der Pflanzen sich solche finden, welche Ausrüstungen besitzen, die einem ganz bestimmten Verbreitungsagens, dem Winde oder den Thieren, dem Wasser und dem Wechsel des Feuchtigkeitszustandes der Luft angepasst erscheinen. Wie aber jeder Vergleich seine schwache Seite hat und sich nicht ganz durchführen lässt, so auch hier, denn bei der Blüthenbestäubung sind auch die Agentien zum Theil den Bestäubungseinrichtungen der Blüthen angepasst, während wir nicht sagen können, dass das Wehen des Windes oder das Benehmen der Thiere durch gewisse Verbreitungsausrüstungen verändert sei; die Anpassung hat nur von Seiten der Verbreitungsausrüstungen, nicht von der der Verbreitungsagentien im Laufe der Zeiten statt gefunden.

Gehen wir nun zuerst auf die Verbreitungsagentien und Ausrüstungen im Allgemeinen etwas ein, um später eine Zusammenstellung der einzelnen Fälle in genauerer Ausführung zu geben. Als Verbreitungsagentien können wir im Allgemeinen vier unterscheiden, nämlich den Wind in seiner verschiedenen Stärke, das

Wasser, die Thiere und die Austrocknung. Ueber alle diese Agentien müssen wir im Voraus bemerken, ehe wir auf dieselben näher eingehen, dass sie alle nur auf eine Ausstreuung der Samen und anderer Fortpflanzungsorgane in geringer Entfernung um die Mutterpflanze herum einen Einfluss ausüben, dass sie aber trotzdem für die Verbreitung in grosse Fernen von bedeutender Wichtigkeit sind, indem sie, wie steter Tropf den Stein höhlt, ermöglichen, dass die Pflanzen Schritt für Schritt, weiter und weiter in ihrer Verbreitung vordringen können, und schliesslich, wenn Klima und andere Verhältnisse günstig sind, ein Effect hervorgebracht werden kann, als ob diese Agentien direct auf einmal ihre Wirksamkeit auf weite Entfernungen erstreckt hätten. Dazu kommt dann noch, dass, wie wir es später näher auszuführen haben werden, die Verbreitung der Pflanzensamen in geringer Entfernung noch für andere Verhältnisse von grosser Wichtigkeit ist, so für die Vortheile, welche aus einem geringen Wechsel von Klima und Boden, so wie in der Vermeidung der geschlechtlichen Vereinigung zu naher Verwandten liegen. — Von grosser Wichtigkeit sind die Verbreitungsagentien jedenfalls, auch wenn sie nur eine directe Verbreitung in der Nähe bewirken können.

Als erstes Verbreitungsagens haben wir den Wind oder, genauer ausgedrückt, die Bewegungen der Luft zu besprechen, indem man unter Wind ja gewöhnlich einen stärkeren fühlbareren Luftzug zu verstehen pflegt. Von vorne herein könnte man geneigt sein, und es ist dies wirklich geschehen, der Bewegung der Luft eine grosse Wirksamkeit für die Verbreitung der Pflanzen durch Hinwegführung ihrer Samen- und Brutkörper in weite Fernen zuzuschreiben. Gegen diese Annahme ist aber schon ALPH. DE CANDOLLE in seiner Pflanzengeographie[1]) aufgetreten, besonders aber KERNER in seiner inhaltreichen Schrift über den Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge; und die von jenem für die Verbreitungswirkung des Windes im Hochgebirge

1) ALPH. DE CANDOLLE l. c. p. 613.

gewonnenen Resultate können wir dreist dahin ausdehnen, dass wir sagen: es werden auch in allen anderen Gegenden, von ganz verschiedenem Terrain, die Wirkungen des Windes die ähnlichen sein und sich nicht auf weite Fernen erstrecken.

Wir haben zu unterscheiden zwischen einer schwachen Bewegung der Luft, wie sie schon durch die täglich an einem Orte wechselnden Temperaturdifferenzen hervorgebracht wird, und zwischen einem stärkeren Winde, der sich bis zum Orkan steigert. Bei einer ganz schwachen Bewegung der Luft liegt es auf der Hand, dass die Samen, auch wenn sie mit noch so guten Flugeinrichtungen versehen sind, nicht weit hinweggeführt werden können, zumal in den meisten Fällen, wie Kerner es näher bespricht, diese schwachen Luftzüge nicht in horizontaler, sondern in verticaler Richtung statt finden, so dass also die Samen durch dieselben nicht seitwärts hinweggeführt, sondern nur in die Höhe getragen werden. Doch auch unter diesen Umständen ist die Thätigkeit dieses leichten Luftzuges nicht zu unterschätzen: abgesehen davon, dass die vom sanften Luftstrom aufwärts getragenen Samen weiter oben in eine Region gerathen können, wo ein anderer stärkerer mehr horizontal gerichteter Wind weht, der sie weiter hinwegführen kann, so werden sie doch bei dem gegen Abend eintretenden abwärts gerichteten Luftstrom nicht wieder gerade an den Ort ihrer Entstehung getragen, sondern wohl immer eine Strecke entfernt von diesem niederfallen und so, wenn sie hier schon zum Keimen fest liegen bleiben, für den Bestand der betreffenden Pflanzenart die Vortheile herbeiführen, welche oben schon angedeutet worden. Ausser diesem einfachen Niederfallen an benachbarten Orten, die denen, wo sie entstanden, mehr oder weniger gleichen, werden aber noch zwei schon von Kerner besprochene andere Verhältnisse eintreten können. Bei der leichten Ablenkung der Samen von ihrer senkrechten Richtung beim Niederfallen werden dieselben vielfach, besonders aber in Gebirgsgegenden, an Orte gerathen, wo selbst ein starker mehr horizontal wehender Wind sie nicht hätte hinführen können, »sie werden auf

den Gesimsen und in den Ritzen steiler Gehänge und Felsen sich ansiedeln und diese sonst für andere Pflanzensamen nicht leicht erreichbaren Steilwände mit Pflanzenwuchs bekleiden«[1]. Zweitens giebt es eine Anzahl von Gewächsen, die eine sehr kurze Lebensdauer haben, so dass leicht von langlebigen Nachbarn der Ort, an dem sie wuchsen, in Beschlag genommen und so das Gedeihen ihrer Nachkommen an dieser Stelle beeinträchtigt oder ganz verhindert wird. »Diese Pflanzen wechseln fort und fort ihre Standorte und sind gewissermassen immer auf Reisen; sie stellen an das Substant bescheidene Anforderungen und gedeihen selbst auf einem Boden, der keine Spur von Humus enthält, ganz vortrefflich; sie nisten auch mit Vorliebe auf den kleinen Staffeln und Absätzen, so wie in den Ritzen und Nischen steiler Felswände, von welchem Horte aus sie ihre Samen nach allen Richtungen aussenden und unter Zuhülfenahme des Windes auch alle aufgerissenen Stellen des Erdreichs, alle Schutthalden und Kiesbänke, so wie die Seitenwände ausgewaschener Bergrünste mit ihren Keimen überstreuen«[2]. Hier haben wir also einen anderen Fall vor uns, wo auch der geringste Luftstrom für die Verbreitung von bestimmten Pflanzensamen und für den Bestand der betreffenden Pflanzenart von äusserster Wichtigkeit ist.

Eine grössere Bedeutung für die Samenverbreitung als dem leichten Luftzuge scheint dem starken Winde zugeschrieben werden zu müssen; doch verhält sich hier die Sache, wie auch schon KERNER und ALPH. DE CANDOLLE es darlegen, durchaus nicht so, wie man vermuthen sollte. Zwar haben die starken Winde eine mehr oder weniger horizontale Richtung, so dass sie, wenn durch ihre Wirkung die Samen oder Früchte von den Pflanzen losgerissen werden, diese in gleicher Richtung davon geführt werden können; man muss aber bedenken, »dass alle diese horizontalen

1) KERNER l. c. p. 170.
2) KERNER l. c. p. 154.

Luftströme wellenförmig dahin fluthen und stossweise wirken, so dass die bewegten Samen immer schon in mässiger Entfernung von der Stelle, wo sie von der Mutterpflanze sich abgelöst hatten, wieder zu Boden fallen. Sie mögen noch einmal, ja noch mehrere Male weiter getrieben werden, jedenfalls aber wird die Strecke, welche sie auf diese Art zurücklegen, keine sehr grosse sein. Von hundert Samen, die der erste Windstoss fortgestreut hat, werden das zweite Mal kaum mehr fünfzig emporgehoben, bei dem dritten Windstoss vielleicht noch zehn, und schon der vierte oder fünfte Windstoss wird kein Korn jenes ersten Hunderts weiter zu treiben haben. Früher oder später gelangen sie alle bei ihrem Niederfallen auf befeuchtetes Erdreich und befeuchtete oder klebrige Pflanzentheile, auf den Spiegel fliessender oder stehender Gewässer, in Nischen, Ritzen und Klüfte des Terrains oder unter die schützende Decke von Büschen und Kräutern, zumal in die kleinen Zwischenräume, welche labyrinthartig das Stengel- und Blattwerk rasiger Gewächse durchziehen. Die schwellenden Moospolster sind insbesonders rechte Fangapparate in denen die Samenkörnchen massenhaft sich anhäufen. Je kleiner die Samen sind, desto leichter und sicherer werden sie natürlich in irgend eines der genannten Verstecke eingeführt und eingezwängt, und selbst die heftigsten Windstösse sind dann nicht mehr im Stande sie aus diesen Sackgassen herauszubringen und weiter zu führen«[1]).

— Aus dem Gesagten dürfte zur Genüge hervorgehen, dass der Wind bei der Verbreitung der Fortpflanzungsorgane der Gewächse, also der Pflanzen selbst, eine sehr wichtige Rolle spielt, dass jedoch die Wirkung desselben nur eine schrittweise ist, indem die Pflanzensamen auf einmal nur kurze Strecken weit fortgeführt werden, und erst die aus ihnen erwachsenen Pflanzen mit ihren Samen dann wieder den nächsten Schritt thun können. Aus diesem

---

1) Es schien geeignet die obigen Worte KERNER's, l. c. p. 156, vollständig wieder zu geben, da die Thatsachen sich kaum in besserer Fassung ausdrücken lassen.

Verhältniss schliesst KERNER[1]) mit Recht, dass dort, wo der Bezirk einer gewissen Pflanze, die mit flugfähigen Samen oder Früchten versehen ist, durch grössere Strecken, die von der betreffenden Pflanze frei sind, unterbrochen ist, dieser leere Zwischenraum nicht dadurch hervorgebracht worden, dass die Pflanzensamen über denselben hinweg in weite Entfernung direct hingeweht sind, und dort gekeimt haben; vielmehr sind diese Verhältnisse dadurch zu erklären, dass die Pflanze Schritt für Schritt vorgedrungen und einstmals auch das jetzt leere Terrain eingenommen, auf welchem sie dann später durch irgend welche Verhältnisse eingegangen, während sie sich auf der entfernteren Stufe erhalten, so dass hierdurch die getrennten Bezirke entstanden.

Kommen wir nunmehr zu den Ausrüstungen, welche an den Samen und ihrer Umgebung sich finden, auf die der Wind seine Wirkung ausüben kann, und welche dieser Thätigkeit des Windes vielfach in sehr interessanter und merkwürdiger Weise angepasst sind.

Am einfachsten ist der Fall, wo die Fortpflanzungsorgane der Gewächse so klein sind, dass sie sich staubartig in der Luft vertheilen und sowohl von einem sanft aufsteigenden Luftstrom, als noch leichter und weiter durch einen stärkeren Wind hinweggeführt werden können. Nur selten finden sich Beispiele für diesen Fall unter den Phanerogamen, während bei den Kryptogamen dieselben überwiegend vorkommen. Die Sporen aller Farnkräuter, der Lycopodiaceen zum Theil und der Moose, so wie namentlich auch der Pilze sind so leicht, dass sie bei dem Hervortreten aus ihren Behältern niemals direct auf den Erdboden, wenn dieser sich nicht etwa in ganz unmittelbarer Nähe befindet, fallen, sondern dass sie mehr oder weniger längere Zeit in der Luft sich schwebend erhalten und erst dann zur Ruhe gelangen, wenn eine fast absolute Bewegungslosigkeit in der Luft eingetreten. In fast jedem Staube finden wir derartige Sporen und bei dieser staubartigen Natur

1) l. c. p. 171.

können nun dieselben durch starke Winde in der That weit hinweg, sogar über einen Meeresarm oder eine Gebirgskette fortgeführt werden, was bei den Samen der Phanerogamen, auch wenn wir die kleinsten nehmen, nicht statt finden kann. Diese Einrichtung der Fortpflanzungsorgane ist jedenfalls die für die Verbreitung vortheilhafteste und es steht offenbar damit im Zusammenhange, dass die Kryptogamen sowohl im Allgemeinen die grössten Verbreitungsbezirke haben, als auch innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes den Phanerogamen gegenüber meist die dichteste Vertheilung zeigen.

Schon minder geeignet für die Verbreitung durch Wind sind die kleinen Samen der Phanerogamen, die hier zwar vielfach vorkommen, jedoch bei ihrer Kleinheit immerhin eine solche Schwere haben, dass sie in unbewegter Luft direct zu Boden fallen. Es gehören dahin die Samen einer ganzen Reihe von Familien, Gattungen und Arten, z. B. die der meisten *Scrophularineen*, der *Campanulaceen*, *Papaveraceen*, *Begoniaceen*, *Hydroleaceen*, vieler *Caryophylleen*, *Primulaceen etc.* Dieser in der specifischen Schwere liegende Nachtheil wird aber bedeutend durch die Umstände abgeschwächt unter denen die genannten Samen — auch Früchte gehören dahin — aus den Behältern, in denen sie sich bildeten, frei werden. Es öffnen sich diese Behälter nämlich derartig, dass bei dieser Oeffnung die Samen nicht unmittelbar auf den Erdboden fallen können, sondern dass es eines Rüttelns bedarf um sie herauszubefördern. Dieses Rütteln wird nun durch einen stärkeren Luftzug hervorgebracht, also nur zu einer Zeit, wo die Samen bei ihrem Freiwerden eben durch diesen Luftzug verhindert werden direct auf den Erdboden zu fallen, sondern durch denselben ein Stück hinweggeführt werden. Ist kein Wind vorhanden, so bleiben die Samen in den Kapseln sitzen, da sie den Gesetzen der Schwere entgegen nicht aufwärts sich bewegen können. Wie vortheilhaft für die Samenverbreitung nun diese Kapseln nach dem Orte ihres ersten Aufreissens gestellt sind, so dass die an der Spitze sich öffnenden aufrecht stehen, die an der Basis aufspringenden hängen,

diese und andere damit zusammenhängenden Einrichtungen näher zu besprechen und an Beispielen zu erläutern, sei, um Wiederholungen zu vermeiden, einem späteren Abschnitte vorbehalten.

Zwischen beiden genannten Verbreitungsorganen, den sehr kleinen leichten Sporen der Kryptogamen und den kleinen aber schweren Samen vieler Phanerogamen, in der Mitte stehen diejenigen Samen, die zwar so gross oder sogar noch etwas grösser sind, als die der genannten Phanerogamen, welche aber ein so geringes specifisches Gewicht haben, dass sie den Sporen der Farnkräuter, Moose und Pilze gleich sich staubartig in der Luft vertheilen und längere Zeit sich schwebend in derselben erhalten können. Erreicht wird diese Leichtigkeit dadurch, dass der embryohaltige Körper des Samens von einer Hülle umgeben ist, die um ihn einen vielfach nicht eng anliegenden Mantel bildet. Als besonders hervortretendes Beispiel dieser Art seien einstweilen die Samen der Orchideen erwähnt, die in jeder Beziehung den Sporen der Farnkräuter und anderer Kryptogamen an leichter Beweglichkeit gleich kommen.

Weiter finden sich Verbreitungsorgane, namentlich einsamige oder wenigsamige Früchte, welche bei ziemlich starkem Umfange durch schwammige Structur ein so geringes specifisches Gewicht erhalten, dass sie, wenn auch nicht gerade hoch in die Lüfte vom Winde erhoben werden können, so doch unter seinem Einflusse eine beträchtliche Strecke weit über den Erdboden dahin rollen, wie dies z. B. bei den Früchten von *Atriplex inflata* und denen mehrerer *Medicago*-Arten der Fall ist.

Bei weitem am interessantesten sind die Einrichtungen, wo an den Verbreitungsorganen, d. h. den Samen, Früchten und deren Umgebung, sich Anhängsel finden, welche in der verschiedensten Weise für die Thätigkeit des Windes sehr günstig gestaltet sind, und von denen wir hauptsächlich zwei Gruppen unterscheiden können; nämlich die Flügeleinrichtungen, welche dem Winde eine grosse Fläche bieten, und die haarigen oder federigen Anhänge,

welche zugleich das specifische Gewicht des ganzen Körpers verringern.

Von den Flügeleinrichtungen ist die einfachste diejenige, welche durch ein starkes Plattgedrücktsein des Samens oder der Frucht hervorgebracht wird, wie dies z. B. an den Samen von *Iris*-Arten, bei *Tulipa* und *Aloe* sich findet; in den meisten Fällen tritt aber dann als ein förderndes Mittel ein rings den flach gedrückten Samen oder die Frucht umrandender Flügel auf, z. B. an den Samen mehrerer *Cruciferen (Alyssum montanum, Farsetia clypeata, Lunaria biennis)*, bei vielen *Gentiana*-Arten, bei *Nigella orientalis, Cobaea scandens,* an den Früchten von *Heracleum* und anderer *Umbelliferen,* an mehreren *Leguminosen (Pocockia cretica),* bei *Ptelea trifoliata* etc. Auch kommen solche Fälle vor, wo die membranöse Umrandung des Samens oder der Frucht nicht flach, sondern gebogen ist, wodurch ein kahnartiger Körper hervorgebracht wird, wie bei *Omphalodes linifolia* und *Ainsworthia elegans.* Daran schliessen sich solche Früchte, die mit einem fallschirmartigen Flügelanhang versehen sind, wie z. B. bei *Oxybaphus, Salsola, Salvia aurea* und anderen.

Ferner haben wir dann solche Flügeleinrichtungen zu verzeichnen, wo der Flügelanhang nicht ringsum an dem flachen Samen oder seiner Umgebung sich findet, sondern wo er nur als ein einseitig gestellter, oder als mehrere ringsum vertheilte Flügel auftritt. Einen einseitigen Flügel finden wir unter anderen bei vielen Arten von *Pinus,* bei *Banksia, Casuarina,* bei *Fraxinus* und *Liriodendron;* zwei gegenüber stehende Flügel haben die Samen vieler *Bignoniaceen,* die Früchte von *Betula* und *Zinnia;* drei Flügel kommen vor an den Früchten von *Rheum* und *Tripteris;* vierflügelig sind die Früchte von *Halesia* und die Theilfrüchte von *Laserpitium.* Auch fünf Flügel finden sich z. B. bei den *Combretaceen*-Gattungen *Pentaptera* und *Chuncoa,* sechs Flügel bei *Hexaptera;* auch kommen schliesslich solche Fälle vor, wo die ganze Aussenseite der Frucht mit unbestimmt vielen flügeligen Schuppen

bedeckt ist, wie bei den Theilfrüchten von *Eryngium planum* und den Samen von *Cimicifuga foetida*.

Ebenso mannigfaltig wie die Flügeleinrichtungen sind die haarigen und federigen Verbreitungsausrüstungen, die entweder derartig sind, dass der ganze Same oder dessen Hüllen von ihnen bedeckt werden, oder die dicht gedrängt in Büscheln stehen oder eine fallschirmartige Bildung darstellen, während solche Fälle zu den Seltenheiten gehören, wo nur einzelne Haare sich finden.

Bei dem Bedecktsein des ganzen Samens oder seiner Umgebung mit haarigen oder federigen Anhängen wird natürlich das specifische Gewicht des ganzen Körpers bedeutend verringert und ausserdem eine bedeutend grössere Fläche dem Winde dargeboten als die ist, welche der Körper in seiner Nacktheit besitzen würde. Es können also diese Körper vom Winde ebenso leicht fortbewegt werden, wie die schon erwähnten Samen und Früchte, welche bei mässig grossem Umfange zwar eine glatte Oberfläche besitzen, wo aber die Substanz derselben derartig ist, dass sie allein durch ihre Schwammigkeit das specifische Gewicht des ganzen Körpers sehr verringert. Von den hierhergehörigen Fällen seien an dieser Stelle nur folgende als Beispiele angeführt: die Samen von *Gossypium, Wittelsbachia, Bombax* und *Eriodendron*, die Früchte von *Anemone sylvestris, baldensis*, von *Tarchonanthus camphoratus* und *Lasiospermum radiatum*.

Eine weitere Flugeinrichtung durch haarige oder federige Anhänge hervorgebracht ist die, wo an einem Ende des Samens oder seiner Umgebung jene Haare von einem kleinen Raume dicht gedrängt entspringen und so einen Schopf bilden, der bei der Austrocknung sich entweder stark oder nur schwach aufbauscht, so dass wir hier Flugmaschinen haben, welche den Pfeilen gleichen, die beim Schiessen mit dem Blasrohr angewandt werden, wo ein specifisch schwerer Körper (ein Nagel) dadurch, dass an ihm ein Haar- oder Federschopf befestigt ist, leicht von dem gegen ihn gerichteten Luftzuge in horizontaler Richtung oder auch senkrecht in die Höhe fortgeführt wird. Die so ausgerüsteten Samen oder

Früchte, wie sie z. B. bei *Epilobium, Salix,* vielen *Asclepiadeen,* bei *Protea, Eriophorum* und mehreren *Gramineen* vorkommen, werden nun noch leichter, als die zum Vergleiche herbeigezogenen Pfeile, vom Winde horizontal oder aufwärts fortbewegt werden, da gewöhnlich der Feder- oder Haarbüschel an Umfang bedeutend den soliden Theil des ganzen Körpers übertrifft, und so das specifische Gewicht des letzteren stark verringert wird; und auch wenn der Wind nicht stark bläst, so werden diese Samen oder Früchte sich nur langsam zur Erde niedersenken und hierbei noch leicht von einem sanft gehenden Luftzuge von dem senkrechten Fall abgelenkt werden.

In ganz ähnlicher Weise wirkt der Wind auf solche Früchte, welche an einem Ende in eine abstehend behaarte Verlängerung ausgehen, wie dies z. B. bei *Dryas, Pulsatilla,* mehreren Arten von *Geum* und *Clematis* der Fall ist.

Bei weitem die beste Flugmaschine wird aber dadurch gebildet, dass an den Samen, oder meistens an den Früchten, haarige oder federige Anhänge sich finden, die an einem Ende derselben im Kreise stehen und in ihrer bei Trockenheit mehr oder weniger horizontalen Ausbreitung eine Art von Fallschirmen bilden, die, wie Kerner es ausdrückt, eine derartige bewundernswerthe Structur haben, dass sie bei möglichst geringer Masse und möglichst geringem Gewichte der Luft eine möglichst grosse Angriffsfläche darbieten. »Immer zeigt die Projection dieser Anhängsel einen Durchmesser, welcher den Durchmesser der kleinen Frucht um das Vielfache übertrifft, und um die Masse recht zu verringern, bildet dieser an der Frucht oder dem Samen angebrachte Tragapparat ein Gitterwerk oder ein Convolut von haarförmigen Gebilden, welches bei dem Umstande, dass die Luft an diesem kleinmaschigen Gitterwerk adhärirt, nahezu dieselbe Rolle spielt, als wäre der ganze Tragapparat aus einer continuirlichen Membran gefertigt«[1]. Diese Flugeinrichtungen machen die Samen und Früchte so leicht

---

1) Kerner l. c. p. 160.

beweglich, dass schon der schwächste Luftstrom sie senkrecht wie eine einzelne Feder emporführen kann, welche Beobachtung man, wie KERNER in den Hochgebirgen, so auch leicht in der Ebene auf distelbestandenen Feldern machen kann, wo bei grösster Windstille bald hier bald da ein Achänium sich erhebt und in der Luft davon fliegt. Hauptsächlich sind es viele Compositenfrüchte, welche diese bewunderungswürdigen Flugeinrichtungen zeigen, besonders unter den *Cichoraceen* die grossen Gattungen *Crepis* und *Hieracium*, so wie das allbekannte *Taraxacum officinale*, ferner die Früchte von *Valeriana*, *Centranthus* und andere mehr.

Weiter haben wir einige, zwar nur wenige Fälle, wo die Samen oder Früchte mit einem Haar- oder Federkranz umgeben sind, wie z. B. die Samen von *Hibiscus syriacus* und die Früchte von *Helicocarpus americana*, welche Flugeinrichtungen aber lange nicht den Vortheil für die Verbreitung herbeiführen, wie die so eben genannten Fallschirmartigen, während wieder das Vorkommen einzelner langer Haare — wenigstens in den bekannten Fällen von *Aeschinanthus* und *Lysionotus* — da dieselben an einem sehr kleinen leichten Samenkörper ansitzen, diesem eine ganz ausgezeichnete Flugfähigkeit mittheilt, so dass derselbe sich minutenlang im Zimmer, wo die Luft sich kaum bewegt, schwebend erhalten kann.

Werfen wir einen Blick zurück auf die mannigfaltigen Flugeinrichtungen, welche wir nach ihrer verschiedenen Form aufgeführt haben, so können wir sie auch noch in anderer Weise in solche eintheilen, welche schon bei einem aufsteigenden Luftstrom das senkrechte Aufsteigen der Samen oder Früchte, an denen sie sich finden, ermöglichen, wie dies die fallschirmartigen federigen Ausbreitungen thun und wie solches bei den kleinen und dabei leichten Sporen der Kryptogamen der Fall ist — und in solche, wohin die meisten übrigen Fälle gehören, wo nur ein stärkerer horizontaler oder schief anprallender Wind auf sie einen Einfluss ausüben und die mit ihnen ausgerüsteten Körper fortbewegen kann. Nur in den ersteren Fällen kann der Luftzug eine directe Ver-

breitung in weitere Fernen zu Wege bringen, während in den letzteren hauptsächlich nur eine Vertheilung in dem nächsten Umkreise statt findet, die aber von nicht geringer Bedeutung für die Verbreitung der betreffenden Pflanzenart überhaupt werden kann, da von Stufe zu Stufe, von Jahr zu Jahr entferntere Puncte durch die weitere Nachkommenschaft erreicht werden und so nach und nach der Verbreitungsbezirk sich ausdehnt. Die Hauptwichtigkeit der Samen- und Früchte- und somit der Pflanzenverbreitung liegt, wie bei allen anderen zu besprechenden Verbreitungsagentien, darin, dass die Nachkommen nicht in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze keimen, sondern in einiger Entfernung zerstreut die Vortheile etwas veränderter Lebensbedingungen und der vermiedenen Inzucht geniessen und so kräftig gedeihen können.

Als zweites Verbreitungsagens ist das Wasser zu nennen, welches aber dem Winde gegenüber eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Wir haben zu unterscheiden zwischen den Wirkungen des stehenden und denen des fliessenden Wassers, welche beide etwa mit den beiden Extremen der Luftbewegung in Parallele gebracht werden können.

In einem sogenannten stehenden Gewässer befinden sich die einzelnen Theilchen desselben durchaus nicht in vollständiger Ruhe unverrücklich an einem und demselben Ort, sondern es finden hier, ebenso wie in der Luft, durch die verschiedene Erwärmung der einzelnen Wasserschichten theils Ströme nach aufwärts, theils nach abwärts statt, ebenso auch in verschiedener horizontaler Richtung, durch welche die in solchem Wasser enthaltenen Samen, Früchte oder Brutkörper bald auf- bald abwärts getragen oder rings umher nach der Seite geschwemmt und so von dem Orte ihrer Entstehung entfernt werden können. Natürlich können wir hier nur solche Pflanzen in Betracht ziehen, welche wirklich im Wasser selbst wachsen, da die Verbreitungswirkung des Wassers auf die Landpflanzen nur eine ganz secundäre und untergeordnete ist, indem die Samen jener ja meistentheils erst von dem Winde, als dem hauptsächlichen Agens, dem Wasser zugeführt werden

müssen. Weiter ist auch selbst für die Verbreitung der in stehenden Gewässern wachsenden Pflanzen die Wirkung des Windes fast von grösserer Bedeutung, als die unabhängig von diesem auftretenden Bewegungen. Der Wind bringt bei seinem Hinstreichen oder Anprallen an die Oberfläche des Wassers nicht nur dieses in Bewegung und hiermit auch die in ihm und auf ihm schwimmenden Pflanzentheile, sondern er wirkt direct auf diese, wenn sie auf der Oberfläche schwimmen, ein, indem er sie vorwärts bläst, und ist so für dieselben das eigentliche Verbreitungsagens, dessen Wirkung nur durch das Wasser in gewissen Fällen begünstigt wird. So kann z. B. eine Landpflanze in der Weise, dass ihre Samen oder Früchte vom Winde auf ein stehendes Gewässer geführt werden, auf welchem sie sich schwimmend erhalten, leicht durch weitere Wirkung des Windes auf der Oberfläche des Wassers hin an das andere mehr oder weniger entfernte Ufer getragen werden, während wenn das Gewässer den Ausgangspunct der Samen und das Ziel, an welches sie nun gelangt sind, nicht trennte, diese Samen bei der einfachen Windwirkung in vielen Fällen weit früher auf dem Erdboden zur Ruhe gekommen sein würden, so dass in dieser Weise die Verbreitung der betreffenden Pflanze nur in kürzeren Schritten vorrücken könnte. — Wir sehen also, dass die Action der stehenden Gewässer auf die Pflanzenverbreitung hauptsächlich nur secundär auftritt in Vereinigung mit der Action des Luftzuges.

Eine grössere Wirkung üben die fliessenden Gewässer auf die Pflanzenverbreitung. Die Nachkommen der in ihnen wachsenden Pflanzen werden schwerlich je in unmittelbarer Nähe ihrer Eltern bleiben, sondern die Keime, aus denen sie erwachsen, werden sogleich bei der Loslösung durch die Strömung ein mehr oder weniger grosses Stück von der Mutterpflanze hinweggeführt, und diese Art der Verbreitung ist eine äusserst wirksame. Wir müssen aber bedenken, dass die in fliessenden Gewässern wirklich wachsenden Pflanzen, abgesehen von einer gewissen Anzahl von Algen, äusserst gering an Zahl sind, so dass also diese Wirkung des fliessenden

Wassers auf die Pflanzenverbreitung im Allgemeinen eine verschwindend geringe ist. Etwas anders verhält es sich mit der secundären Wirkung des fliessenden Wassers, nämlich derjenigen, die dann eintritt, wenn der Wind die Samen oder Früchte von Land- oder Sumpfpflanzen auf die fliessenden Gewässer geweht hat. Diese Samen können dann bedeutende Strecken weit hinweg geführt werden; ob dies aber wirklich für die Verbreitung der Pflanzen, denen sie entstammen von Erfolg ist, das ist eine ganz andere Frage, die schon ALPH. DE CANDOLLE (Geographie botanique p. 615) in einiger Ausführlichkeit in verneinendem Sinne beantwortet hat, auf die näher einzugehen aber nicht in dem Bereich unserer Betrachtungen liegt. Nur dies sei angedeutet, dass einestheils die Samen von den fliessenden Gewässern bei der Configuration der Länder meist an Orte getragen werden, wo sie nicht keimen, oder die aus ihnen erwachsenden Pflanzen gedeihen können; dass anderntheils die Samen bei dem langen Aufenthalt im Wasser vielfach ihre Keimkraft einbüssen werden.

Bei diesen Verhältnissen nun, wo das Wasser höchst selten als directes Verbreitungsagens auftritt, vielmehr der Wind es ist, dem dasselbe seine kleine Rolle, die es bei der Pflanzenverbreitung spielt, hauptsächlich verdankt — bei diesen Verhältnissen werden wir nicht erwarten können, dass die Ausrüstungen, welche die Pflanzen für die Verbreitung durch das Wasser besitzen, besonders mannigfaltig sein werden, und weiter liegt es auf der Hand, dass wir solche Ausrüstungen nur bei wirklichen Wasser- oder Sumpfpflanzen[1]) werden suchen dürfen, denn es wäre doch kaum erklärlich, dass die Samen oder Früchte einer Landpflanze sich dem Wasser als Verbreitungsagens gut hätten anpassen sollen. Nach den angestellten Untersuchungen haben sich einstweilen erst zweierlei Adaptationen an die Verbreitung durch Wasser gefunden, nämlich das Vorkommen einer glatten vom Wasser schwer zu be-

1) Uebrigens wirken bei vielen Wasser- und Sumpfpflanzen ebenso wie bei den Landpflanzen, ausser dem Winde auch die Thiere bei der Verbreitung.

netzender Oberhaut an den Fortpflanzungsorganen, und die Entwickelung von Luftblasen innerhalb derselben.

Bei *Sagittaria sagittifolia* und *Villarsia nymphaeoides*, welche letztere übrigens auch eine Verbreitungsausrüstung für die Wirkung der Thiere besitzt, ist die Oberfläche der betreffenden Früchte und Samen glänzend und von solcher Beschaffenheit, dass dieselben mit Wasser übergossen sich nicht von diesem benetzen, sondern gleichsam wie eingeölt, die Wassertropfen an sich abgleiten lassen. Durch diese Eigenschaft kommt es, dass sie, auf das Wasser geworfen, nicht untersinken, sondern auf demselben schwimmen. Man könnte vermuthen, dass dieses Schwimmen durch ein geringes specifisches Gewicht der Samen bewirkt werde, dass dies aber nicht der Fall ist kann man daran erkennen, dass dieselben nach gewaltsamem Reiben und Benetzen im Wasser untersinken, was auch ohne diese Manipulationen nach einiger Zeit ihres Schwimmens an der Oberfläche von selbst nach dem Schwinden der öligen Glätte ihrer Oberhaut eintritt. Durch dieses Verhältniss werden nun die genannten Samen und Früchte längere Zeit auf dem Wasser schwimmend erhalten, und können so von den in demselben stattfindenden sanften Strömungen hier- und dorthin getragen werden.

Die zweite besonders interessante Form der Verbreitungsausrüstungen findet sich bei den *Nymphaeaceen*, z. B. bei *Nuphar pumilum* und *luteum* und *Nymphaëa alba*, wahrscheinlich auch noch anderen Verwandten. Bei ersteren löst sich die Frucht, wenn sie an ihrer Basis abgerissen ist, ganz in der Weise auf, wie man vielfach die Orangen beim Essen in einzelne halbmondförmige Stücke zu zerlegen pflegt, und in jedem der so frei werdenden die Samen enthaltenden Säcke entwickelt sich nun eine grosse Anzahl von Luftblasen, die das specifische Gewicht dieser Körper bedeutend verringern und bewirken, dass dieselben auf der Oberfläche des Wassers schwimmen und dabei hier- und dorthin getragen werden, bis endlich bei der Verwesung des die Samen umhüllenden Sackes die Luftblasen entweichen und nun die schweren Samen

nach und nach zu Boden fallen. In ganz ähnlicher Weise bildet sich nach dem Aufspringen der Früchte von *Nymphaea alba* zwischen dem Samenmantel und dem an sich sehr schweren Hauptkörper des Samens eine grosse Luftblase, so dass hierdurch die Samen leicht schwimmen und wie bei *Nuphar* erst dann im Wasser zu Boden sinken, wenn die Luftblase entwichen ist.

Vielleicht gelingt es bei genauerer Beobachtung der phanerogamen Wasserpflanzen noch einige ähnliche interessante Verbreitungsausrüstungen aufzufinden; bei den Fortpflanzungsorganen der Algen liess sich keine Ausrüstung, die in besonderer Weise dem Wasser angepasst wäre, entdecken; dieselben werden einfach wegen ihrer Kleinheit von der Stelle ihres Entstehens leicht hinweggeführt.

Ein drittes Verbreitungsagens sind die Thiere, deren Wirksamkeit nach der des Windes die bedeutendste ist, was von Alph. de Candolle zwar in Abrede gestellt[1]), von Delpino[2]) aber aufrecht erhalten wird. Es liegt auf der Hand, dass die Thiere, bei ihrer Fähigkeit sich frei zu bewegen, in jeder Weise ein ausgezeichnetes Verbreitungsagens der Pflanzen abgeben werden und sowohl auf die weitere Ausdehnung der Bezirke derselben, als auf die Vertheilung und Vermischung innerhalb des Bezirkes einen bedeutenden Einfluss ausüben, insofern nur die Pflanzensamen und Früchte, welche sie mit sich führen, von ihnen noch keimfähig auf den Boden gelangen. Aber auch hier muss festgehalten und zugegeben werden, dass auch dieses Verbreitungsagens hauptsächlich dazu dient, um die Pflanzen in geringer Entfernung von ihren Eltern zu verbreiten; dieselbe kann aber bei dieser Verbreitungsweise in der Nähe, gerade so wie wir es bei dem Winde gesehen haben, dennoch dazu dienen, die Pflanzen allmälig über die Grenzen ihres früheren Bezirkes hinaus zu verbreiten und diesen Bezirk von Stufe zu Stufe zu vergrössern. Auf der anderen Seite

---

1) l. c. p. 618.
2) l. c. p. 8.

muss aber auch dies zugestanden werden, dass in vielen Fällen ein vierfüssiges Thier oder ein Vogel bei seinem schnellen Laufe und Fluge die Verbreitung in grösseren Sprüngen wird bewerkstelligen können, als der Wind, bei dessen Einwirkung die Samen und Früchte schon in einer Entfernung von der Mutterpflanze niederfallen, welche von derjenigen um ein Vielfaches übertroffen wird, bis zu welcher bestimmte Thiere die Samen und Früchte fortführen können.

Die Art und Weise, in welcher nun die Thiere die Pflanzenverbreitung bewerkstelligen, ist eine zweifache: entweder dadurch, dass sie die Samen und Früchte verschlingen, also innerlich mit sich fortführen, oder dadurch, dass jene ihnen von aussen in verschiedener Weise an verschiedenen Theilen des Körpers anhaften und so mit fortgeschleppt werden.

Man könnte mit Alph. de Candolle[1]) gegen die Wahrscheinlichkeit, dass die Thiere durch Verschlingen der Samen und Früchte die Verbreitung der betreffenden Pflanzen bewerkstelligen, den Einwand machen, dass jene verschlungenen Samen erst dann den Leib des Thieres verlassen und in seinen Exkrementen ausgestreut werden, wenn sie so weit zerstört worden, dass sie ihre Keimfähigkeit verloren haben. Doch sehen wir genauer zu, wie die Sache in Wirklichkeit sich verhält. Daraus, dass die Körner fressenden Vögel, von denen de Candolle die hühnerartigen zu seiner versuchten Widerlegung benutzt, die Körner meistentheils in ihrem Magen bis zur Keimungsunfähigkeit zerreiben, schliessen zu wollen, dass überhaupt die von Thieren verschlungenen Früchte und Samen den Leib dieser vollständig zerstört verliessen, wäre ein ziemlich unbegründetes Verfahren, sogar für die Fälle, in denen die Thiere wirklich die Samen und Früchte so zu ihrer Ernährung verbrauchen, dass der für die Keimung nöthige Theil angegriffen wird. Denn ebenso wie viele Insekten die Blüthen besuchen um den Pollen zu verzehren, aber trotzdem dazu dienen

1) l. c. p. 618.

das eine oder andere Pollenkorn auf die Narbe zu bringen; ebenso werden die Thiere, welche die Samen um ihrer selbst willen, um sie in ihrer Ganzheit zur Ernährung zu benutzen, verzehren, dennoch oft sie nicht alle vollständig verdauen, sondern das eine oder andere wird keimfähig den Darmcanal verlassen und hier oder da ausgestreut werden. Immerhin stände es jedoch mit der Verbreitung der Pflanzen durch das Verzehrtwerden ihrer Samen von Seiten der Thiere schlecht, wenn die angegebene Weise die einzige wäre. Dieselbe spielt jedenfalls eine sehr untergeordnete Rolle, und wir können behaupten, dass alle solche Samen, welche im Darmcanal der Thiere zerstört werden, in keiner Weise mit besonderen Ausrüstungen versehen sind, welche nur dem Verschlungenwerden durch Thiere angepasst sind, sondern vielmehr eine derartige Construction haben, dass sie vom Winde verbreitet werden können. Eine bestimmte Einrichtung kann ja derartig sein, dass sie von gewissem Nutzen ist, ohne dass durch sie verhindert wird, dass ein fremder hinzutretender Umstand die Erreichung des Vortheils vollständig verhindert, und es wäre doch weniger statthaft aus dem Umstande, dass viele Thiere die verschlungenen Samen vollständig verdauen den Schluss zu ziehen, dass die Bildung dieser Samen überhaupt nicht zur Verbreitung der betreffenden Pflanzen dienen könnte.

Wie wir zugeben müssen, sind also gewisse Samen und Früchte derartig construirt, dass die Thiere dadurch, dass sie dieselben verschlingen, nur in ganz untergeordneter Weise zur Pflanzenverbreitung dienen können. Auf der anderen Seite haben wir aber eine Reihe von Pflanzen, deren Samen in der verschiedensten Weise so eingerichtet sind, dass sie den Darmcanal der Thiere vollständig keimfähig verlassen, ja sogar in diesem eine Umänderung erfahren haben, welche die Keimung befördert und begünstigt. Es sind dies alle die Früchte und Samen, welche ihres Fleisches wegen von den Thieren genossen werden, wo entweder die Haut des Samens so hart ist, dass sie bei der Verdauung der Thiere nicht angegriffen werden kann oder wo ein innerer Theil

der Fruchtwände diese schützende harte Hülle um den Samen bildet — doch wird es geeigneter sein das Nähere über diesen Punct in den späteren Abschnitten anzuführen und hier nur so viel zu constatiren, dass alle Thiere, welche fleischige Früchte geniessen, nicht die Samen in denselben bei der Verdauung zerstören, sondern mit ihren Exkrementen in keimfähigem Zustande ausstreuen — es müssten denn solche Früchte sein, die unter dem Einflusse der Cultur ihre ihnen selbst nützlichen Eigenschaften mit solchen, welche nur dem Menschen Nutzen bringen, vertauscht haben.

Sei es hier erlaubt einige Beispiele anzuführen, wo thatsächlich die Vögel durch Verzehren von Früchten die Verbreitung der betreffenden Pflanzen vollzogen haben. Die Kermesbeere, *Phytolacca decandra,* deren Früchte von Vögeln aller Art — besonders wurden Schwarzdrosseln beobachtet — sehr begierig gefressen werden, hat sich in vielen Gegenden Südeuropas dadurch verbreitet, dass ihre Samen von den genannten Vögeln in den Exkrementen ausgestreut wurden [1]), welches Ausgestreutwerden und Keimen wir thatsächlich auch in unseren Gegenden beobachten können und wirklich beobachtet haben. In ähnlicher Weise soll nach Bishof die Muskatnuss, *Myristica moschata,* auf den Südseeinseln verbreitet worden sein, doch ist dies wohl ein etwas zweifelhafter Fall [2]). Wer hätte ferner nicht hier und dort auf einer mehr oder weniger hohen Mauer eine Eberesche wachsen sehen, wohin der Wind unmöglich den Samen, aus dem dieselbe erwachsen, hintragen konnte. Auf dem Cölner Dom wurden von Caspary Büsche von Rosen und Liguster *(Rosa canina* und *Ligustrum vulgare)*

---

1) A. P. de Candolle II p. 283 und Bischof, Lehrbuch der Botanik II p. 474.

2) Bischof l. c. II p. 474: »Den Inseln der Südsee, auf welchen die Holländer aus merkantilischen Gründen den Muskatnussbaum ausgerottet hatten, sollen die Vögel denselben durch das Einschleppen der Samen wieder zugebracht haben.

beobachtet[1]), von denen derselbe zwar meint, dass sie dort von Menschenhand hingebracht worden, die aber wahrscheinlich niemand anders als Vögel dort ausgesät haben. Besonders interessant ist aber ein Bericht von einem Vogel, der in Guatemala ein Loch in die Rinde gewisser Bäume pickt und dann in dieses seine Exkremente fallen lässt, welche die Samen eines gewissen Schmarotzergewächses enthalten. Die Erzählung klingt fabelhaft, ihre Richtigkeit ist aber nicht unmöglich, jedenfalls wären genauere Nachforschungen anzustellen.

Die zweite Art, in welcher die Thiere zur Verbreitung der Pflanzen dienen ist die, dass sie die Früchte derselben, seltener die einzelnen Samen, äusserlich angeheftet erhalten, und so verschieden weite Strecken mit sich fortschleppen, wo dieselben dann früher oder später zu Boden fallen. Auch hier müssen wir von vornherein zugeben, dass diese Verbreitungsweise in seltenen Fällen eine derartige ist, dass die Nachkommen einer Pflanze direct an einem von dieser sehr entfernten Orte, aus den dahin getragenen Samen emporkeimen und gedeihen werden, vielmehr verhält sich die Sache hier ebenso, wie bei den vorher besprochenen Verbreitungsagentien, durch welche die Pflanzen einestheils innerhalb des Bezirkes ihrer Art vertheilt und durcheinander gemischt werden, anderentheils an den Grenzen ihres Bezirkes Schritt für Schritt, nicht in grossen Sprüngen, vorrücken können. Durch diese zugegebene Beschränkung in der Wirksamkeit des vorliegenden Verbreitungsagens wird nun auch der Einwand[2]) beseitigt, dass die Thiere bei ihrer Reinlichkeit nicht lange die ihnen anhaftenden Samen und Früchte mit sich herumschleppen, und dass sie deshalb nicht leicht zur Verbreitung der Pflanzen beitragen würden, denn schon ein Lauf oder Flug der Thiere von wenigen Minuten reicht hin, um die Samen und Früchte in eine Ent-

---

1) Caspary, die Flora des Cölner Doms in Verh. des naturhistorischen Vereins für Rheinl. u. Westph. 1860 p. 331.

2) Alph. de Candolle l. c. p. 619.

fernung von der Mutterpflanze zu tragen, welche sie durch die Wirkung keines anderen Verbreitungsagens so leicht erreicht haben würden.

Zweierlei Thierclassen sind es vornehmlich, welchen gewisse Pflanzensamen und Früchte äusserlich anhaften und so fortgeschleppt werden, nämlich die Vögel und die Säugethiere, den Menschen inbegriffen. Die untergeordneten Rollen werden die Vögel spielen, denen hingegen bei der Verbreitung durch das Verschlingen die Hauptrolle zufällt. Bei ihrer Gewohnheit das Gefieder sauber zu halten und der Fähigkeit, in den meisten Fällen mit dem Schnabel und den Füssen alle Theile ihres Körpers erreichen zu können, werden sie nicht leicht längere Zeit die ihnen anhaftenden fremden Körper dulden, immerhin werden sie aber dieselben in den meisten Fällen eine Strecke weit fortführen. Eine bedeutend wichtigere Rolle spielen hingegen die Säugethiere, welchen schon bei ihrer Behaarung, die mit dem glatten Gefieder der Vögel im Gegensatz steht, viel leichter fremde Körper, also auch die Früchte gewisser Pflanzen, anhaften. Weiter ist dann der Umstand von Wichtigkeit, dass die Säugethiere in den meisten Fällen nicht alle Theile ihres Körpers mit der Schnauze oder den Beinen so leicht erreichen können; man hefte nur einem Hunde eine Klette auf die Mitte seines Rückens, und man wird sehen, dass es ihm bei den verzweifeltsten Anstrengungen nicht gelingt dieselbe zu entfernen, bis er endlich darauf verfällt, sich auf der Erde herumzuwälzen und so sich von dem unangenehmen Anhängsel zu befreien. Durch dieses Verhältniss wird es also kommen, dass die Säugethiere die ihnen anhaftenden Früchte längere Zeit mit sich herumschleppen, und so an den verschiedensten Orten ausstreuen. Directe Beobachtungen über die Wirksamkeit der Thiere für die Pflanzenverbreitung durch Angehafteterhalten von Früchten sind einstweilen kaum angestellt worden, es dürfte aber von Interesse sein diesen Punct einmal näher ins Auge zu fassen und zu erforschen, ob nicht bestimmte Thiere besonders geeignet sind, um bestimmte Pflanzen in der genannten Weise zu verbreiten.

Von der Misteldrossel giebt man gewöhnlich an[1]), dass sie zur Verbreitung der Mistel, *Viscum album,* diene; es ist aber höchst wahrscheinlich, dass diese Verbreitung nicht dadurch geschieht, dass die Samen der Mistel, dem Gefieder der Drossel anhaftend, von dieser fortgetragen werden, sondern dass nur die durch den Darmcanal des Vogels gegangenen Samen von demselben hauptsächlich auf den Zweigen der Bäume ausgesät werden. Zwar keimen die Mistelsamen auch bei der directen Aussaat, selbst in den Früchten, ob die aus solchen Samen hervortretenden Keime sich aber, auch wenn sie auf der geeigneten Unterlage sich befinden, wirklich zu Pflanzen entwickeln, wird nach einigen vor Jahren angestellten aber nicht weiter fortgeführten Experimenten zum Mindesten sehr zweifelhaft.

Es bleibt noch übrig zu bemerken, dass ebenso wie bei der Verbreitung der Pflanzen durch die die Samen und Früchte derselben verschlingenden Thiere Fälle vorkommen, wo die verschlungenen Samen und Früchte nicht dieser Verbreitungsweise angepasst sind — auch unter den Fällen, wo diese Fortpflanzungsorgane äusserlich den Thieren anhaften, es solche giebt, wo jene nicht für das Anhaften besonders adaptirt sind. Vornehmlich ist hier des Umstandes zu erwähnen, dass viele kleine Samen und Früchte, die auf der Erde oder im Schlamme liegen mit diesem den Thieren anhaften können und so fortbewegt werden, eine Verbreitungsweise, die nicht zu unterschätzen ist, da in dieser Art selbst grössere Körper transportirt werden können. So wird es z. B. höchst wahrscheinlich, dass die Verbreitung der *Elodea canadensis* so von Gewässer zu Gewässer bewirkt worden, dass die im Schlamm steckenden Brutknospen dieser Pflanze irgend einem Wasserthier angeklebt und so von Ort zu Ort weiter transportirt worden.

Was nun die Ausrüstungen angeht, durch welche die Pflanzensamen und Früchte sich der Verbreitung durch die Thiere ange-

---

1) A. P. de Candolle l. c. p. 233.

passt haben, so finden wir hier nach der verschiedenen Wirksamkeit der Thiere bei der Verbreitung, auch diese Ausrüstungen verschieden. Wenden wir uns zuerst zu denjenigen, welche für die Samenverbreitung durch die Exkremente der Thiere von Wichtigkeit sind, so liegt es auf der Hand, dass diese derartig sein müssen, dass durch sie die Thiere zum Genusse der betreffenden Samen und Früchte angelockt werden. Dies geschieht nun vorzugsweise dadurch, dass dieselben eine fleischige Hülle besitzen, welche den Thieren als Nahrungsmittel dient. Aber ebenso wie für die Bestäubung in den Blüthen es vielfach nicht ausreichen würde, wenn in denselben sich der den Thieren zur Nahrung dienende Pollen oder Honigsaft bildete, sondern wie hier noch weitere Einrichtungen nöthig sind, die namentlich in Farbe und Wohlgeruch der Blüthen bestehen, durch welche den zur Bestäubung dienenden Thieren der Weg zur Nahrung angezeigt und das Vorhandensein derselben angedeutet wird — ebenso sind die fleischigen Früchte mit einem besonderen Geschmack und Geruch, sowie mit einer besonderen Farbe ausgerüstet, durch welche die Thiere angelockt werden[1]. Dass für jede fleischige Frucht ein gewisser Geschmack und Geruch nöthig ist, um dieselbe den Thieren angenehm zu machen und sie zum Genusse anzulocken, können wir daraus abnehmen, dass zu der Zeit, wo dieser Geschmack und Geruch noch nicht sich ausgebildet hat, in den meisten Fällen, — auch wenn die Früchte durch Farbe schon hervortretend sind — die Thiere nicht zum Genusse herbeikommen, oder doch wenigstens nach kurzem Versuche von demselben abstehen. Durch dieses Verhältniss können wir uns erklären, wie ein gewisser Geschmack und Geruch an bestimmten Fleischfrüchten sich ausgebildet hat, indem diejenigen Individuen, welche denselben unter ihren Geschwistern am stärksten entwickelt hatten, am ersten von den Thieren verzehrt und so die in ihnen enthaltenen Samen am meisten verbreitet wurden. — Im Gegensatz zu den fleischigen Früchten haben die

1) Man vergleiche Naegeli l. c. p. 20.

trockenen meistentheils weder einen besonders hervortretenden Geruch noch Geschmack.

Während nun Geruch und Geschmack den Thieren den Genuss der Fleischfrüchte angenehm machen, so dient, wie bei der Bestäubung der Blüthen, so auch hier die hervortretende Farbe dazu, um den Thieren anzuzeigen, wo sie diesen angenehmen Genuss finden können. Wohl kaum dürfte es vorkommen, dass reife Fleischfrüchte vollständig dieselbe grüne Farbe hätten, wie das sie umgebende Laubwerk, sondern dieselben treten durch rothe, gelbe, orange, blaue oder violette Tinten mehr oder weniger stark hervor. Diese hervortretende Färbung haben die Früchte in den meisten Fällen auf allen ihren Seiten, besonders interessant ist es aber, dass es auch eine Reihe von solchen Fleischfrüchten giebt, die hauptsächlich nur auf der Sonnenseite die hervortretende Farbe zeigen, also auf derjenigen, welche von aussen sichtbar ist, während die nach dem Inneren des Laubwerks zu, der Sonne abgewandte Seite, die ursprüngliche grüne Farbe behält. Es gehören dahin z. B. viele Sorten von Aepfeln, Birnen, Pfirsichen, Aprikosen etc. Wir dürfen hier wohl kaum annehmen, dass in diesen Fällen es einfach der Einfluss der Sonne ist, welcher die Früchte einseitig färbt, sondern müssen vermuthen, dass dieses Gefärbtwerden damit zusammenhängt, dass diejenigen Individuen, welche Neigung zu demselben zeigten, dadurch vor anderen nicht sich färbenden bei der Verbreitung und also auch der Vermehrung im Vortheil waren.

Dass die hervortretende Farbe die Thiere wirklich anlockt, können wir leicht daraus abnehmen, dass die noch grünen Früchte nicht angegriffen werden, eben weil sie unbemerkt bleiben. Einen besonders interessanten Beleg für dieses Unbeachtetbleiben der noch grünen Früchte lieferte ein Strauch von *Evonymus fimbriatus:* niemand hatte, ungeachtet er dicht am Wege stand, an demselben Früchte bemerkt, bis endlich diese, die in der That vorhanden waren, sich öffneten und aus den klaffenden Spalten die orange gefärbten Samen leuchtend hervorschauten. Andere interessante

Beispiele davon, dass Früchte mit weniger hervortretenden Farben von Thieren nicht so sehr angegriffen werden, als andere derselben Sorte, an denen die Farben leuchtender sind giebt DARWIN[1]) nämlich von der weissen tatarischen Kirsche und den gelben Himbeeren; ebenso bemerkte er während mehrerer Winter, dass einige Bäume der gelbbeerigen Stechpalme mit Früchten bedeckt blieben, während auf den in der Nähe stehenden Bäumen der gewöhnlichen rothfrüchtigen Art nicht eine Beere mehr zu sehen war.

Ein Einwand dagegen, dass das Fleischigsein der Früchte dazu diene, dass dieselben von den Thieren gefressen und so die in ihnen enthaltenen Samen durch deren Exkremente verbreitet würden, könnte aus dem Umstand erhoben werden, dass manchmal nur das Fleischige von den Samen abgefressen wird und diese daher an der Mutterpflanze sitzen bleiben, wie man solches vielfach an Kirschbäumen beobachtet. Hier haben wir aber ein ganz ähnliches Verhältniss vor uns, wie es manchmal bei den Blüthen beobachtet wird, wo unbefugte Insekten nicht auf dem richtigen Wege zum Honigsaft vordringen, sondern an irgend einer anderen Stelle sich einen solchen dadurch erzwingen, dass sie, bei *Linaria* und *Corydalis*-Arten z. B., in den Blüthensporn ein Loch beissen und durch dieses ihren Rüssel einführen. In gleicher Weise picken bei den cultivirten Kirschen die Sperlinge und andere gleich grosse Vögel meistens nur das Fleisch weg, während die Schwarzdrosseln die ganzen Kirschen verschlingen, um später die Steine unversehrt von sich zu geben und so auszusäen.

Wie trockene Früchte durch Geschmack- und Geruchlosigkeit zu den fleischigen in Gegensatz treten, so findet ein Gleiches in Beziehung auf die Färbung statt, indem die trockenen Früchte meist ein unscheinbares Ansehen haben.

Es ist wohl vermuthet worden, dass das Fleischigsein der Früchte für die Pflanzen den Nutzen hätte, dass das Fruchtfleisch für die Samen eine Art von Dünger abgebe. Jedenfalls ist dies

1) DARWIN, Domestikation II p. 306.

ein Vortheil der gegen den Nutzen der Verbreitung durch die Thiere kaum in Betracht kommt, und schon A. P. DE CANDOLLE sagt in seiner Pflanzenphysiologie [1]), er habe niemals wahrgenommen, dass fleischige Früchte, unversehrt mit ihrem Fruchtfleisch gesät, besser keimten als solche, von denen man nur die vom Fruchtfleisch entblössten Samen säte. Anders verhält es sich hingegen mit dem von NAEGELI [2]) berührten Umstande, dass die Samen der Fleischfrüchte aus dem Dünger, den die Thiere mit ihnen von sich geben, einen grossen Vortheil zögen; es ist dies ein Nutzen, der jedenfalls mit dem Vortheil der Verbreitung der Samen Hand in Hand geht.

Die andere Weise, in welcher die Thiere zur Verbreitung der Pflanzen dienen, war die, dass sie die Samen oder Früchte derselben äusserlich angeheftet erhalten. Die Ausrüstungen, vermöge deren dieses Anhaften stattfinden kann, sind nun zweifacher Art: einmal bestehen dieselben in hakigen, stechenden oder rauhen Anhängen, auf der anderen Seite in einer gewissen Klebrigkeit oder schleimigen Beschaffenheit [3]). Die erste Form der Haftmittel tritt in einer grossen Mannigfaltigkeit auf, sowohl was die äussere Form, als was den anatomischen Bau der Haftorgane angeht. Die einfachste Art ist die, dass bestimmte Theile der Früchte oder ihrer Umgebung mit einer Oberfläche versehen sind, die durch rückwärts gekrümmte kurz hervortretende Zellen rauh gemacht ist, wie dies z. B. bei dem Fruchtstiel von *Cornucopiae cucullatum* der Fall. Ferner treten die Haftorgane als längere spitzige Hervorragungen aus der Oberfläche der Fruchttheile hervor, und sind um so geeigneter sich in dem Pelzwerk der Thiere zu verhäkeln, wenn ihre Spitzen selbst hakig umgebogen sind, wie z. B. bei *Circaea lutetiana, Sanicula europaea, Galium Aparine;* noch stärker haften dann solche Organe, die mit stechender Spitze versehen unterhalb dieser Spitze mit rückwärts gekrümmten Haken besetzt sind, z. B.

1) l. c. II p. 232.
2) l. c. p. 20.
3) Bot. Zeitung 1872 p. 885.

bei *Bidens,* oder wo eine Hakenkrone das Haftorgan oben abschliesst, wie bei *Acaena, Echinospermum* etc., oder wo das ganze hakige Organ wieder selbst mit kleinen Häkchen über und über besetzt ist, z. B. bei *Physocaulis nodosus.* Alle diese Vorrichtungen sind so wirkungsvoll, dass es kaum gelingt zwischen den Pflanzen, die solche Haftfrüchte tragen, sich zu bewegen, ohne dass an den Kleidungsstücken, in vielen Fällen selbst ganz glatten leinenen, ein Theil derselben sitzen bliebe. Es liegt so auf der Hand, dass diese Haftorgane zur Pflanzenverbreitung durch die Thiere dienen, dass es unnöthig sein dürfte, länger bei diesem Puncte zu verweilen.

Seltener ist im Allgemeinen die Ausrüstung, welche in einer schleimigen oder kleberigen Oberfläche der Früchte oder ihrer Umgebung besteht [1]. Die klebrigen Oberflächen, welche die Früchte, an denen sie sich finden, zum Anhaften sehr geeignet machen, werden meistens dadurch hervorgebracht, dass dieselben mit Drüsenhaaren dicht bedeckt sind, welche an ihrer Spitze eine klebrige Substanz ausscheiden, wie dies z. B. bei *Siegesbeckia* der Fall ist, ebenso bei *Plumbago* und in ausgezeichneter Weise an den Fruchtstielen von *Drymaria cordata.* Die schleimigen Oberflächen sind der Art, dass nur bei Anfeuchtung der Schleim auf ihnen sich bildet. Es muss übrigens einstweilen unentschieden gelassen werden, ob dieser Schleim wirklich dem Anhaften an Thieren dient, während die klebrigen Oberflächen an gewissen Früchten ebenso wie die Hakenvorrichtungen als ein ganz ausgezeichnetes Mittel zur Fruchtverbreitung sich leicht nachweisen lassen. An einer mit reifen Früchten versehenen *Siegesbeckia* kann man nicht vorbeistreifen, ohne einen Theil der Früchte angeheftet zu erhalten.

Im Rückblick auf die Verbreitungsausrüstungen, die durch die Thätigkeit der Thiere in Anwendung kommen, fällt noch ein Punct in die Augen, nämlich der, dass die Ausrüstungen und die verbreitenden Thiere in einem gewissen Zusammenhange mit den

---

1) Bot. Zeitung 1872 p. 908.

Wachsthumsverhältnissen der Pflanzen stehen, an welchen die durch die Thiere zu verbreitenden Früchte sich finden. Die Fleischfrüchte, meistentheils von Vögeln genossen, finden sich meist an Bäumen und Sträuchern, während die anhaftenden Früchte, hauptsächlich in ihrer Organisation der Verbreitung durch Pelzthiere angepasst, mehr an niederen Gewächsen, der Lebensweise der Vierfüssler entsprechend, sich finden.

Das vierte Verbreitungsagens liegt in den Austrocknungsverhältnissen, bei deren Besprechung es kaum thunlich sein dürfte das Verbreitungsagens von der Ausrüstung, auf die es wirkt, gesondert zu betrachten. Wir haben nämlich eine ziemlich ansehnliche Reihe von Pflanzen, deren Früchte derartig gebaut sind, dass beim Eintrocknen der Gewebe die Samen entweder allein oder mit Stücken der Fruchtwand hinweggeschleudert werden und so im Umkreise der Mutterpflanze ihre Verbreitung finden. Dieser Schleudermechanismus beruht nun auf einem eigenthümlichen anatomischen Bau der betreffenden Früchte, doch würde es zu weit führen näher auf dieselben einzugehen, und es sei daher hier[1]) nur erlaubt einige der verschiedenen Fälle kurz zu besprechen. Bei mehreren *Viola*-Arten sind die drei Klappen, welche zur Reifezeit der Frucht sich von oben her von einander lösen, an der Basis aber miteinander vereinigt bleiben und eine kahnförmige Gestalt haben, derartig gebaut, dass bei Eintrocknung die Seitenwände der Kähne sich gegeneinander nähern. Durch diese Annäherung werden nun die in den Kähnen in drei Reihen liegenden Samen derartig von der Seite mehr und mehr gepresst, dass sie endlich dem Drucke nicht widerstehen können und mit einer nicht unbeträchtlichen Schnellkraft hervorglitschen, wobei sie in einem Umkreise von mehreren Schritten umhergestreut werden. Auf einem anderen Bau beruht der Schleudermechanismus bei vielen *Leguminosen*, z. B. bei den Arten von *Lupinus*, *Lathyrus* und

---

1) Eine nähere Besprechung des Gegenstandes wird sich in PRINGSHEIM'S Jahrbüchern für wissenschaftl. Botanik Bd. IX finden.

Orobus. Hier haben die beiden Klappen der Hülse bei dem schiefen Verlauf ihrer Fasern ein Bestreben sich schraubig aufzurollen, können aber diesem Bestreben nicht eher folgen als bis der Verband ihrer Seiten gelöst ist. Endlich wird dann durch weitere Eintrocknung dieses Hinderniss überwunden, und nun schnellen die Klappen bei ihrem plötzlichen Aufdrehen die an ihnen lose befestigten Samen derartig fort, dass dieselben in eine Entfernung bis zu 12 Schritt fortbewegt werden. Aehnlich ist der Mechanismus bei vielen *Rutaceen* und *Euphorbiaceen,* nur dass hier die Aufdrehung der Kapselklappen eine nicht so starke augenfällige ist, wie bei den *Leguminosen,* und der Schleudermechanismus mehr darin besteht, dass durch das Aufreissen der Kapselklappen von oben her ein Druck auf die von ihnen bis dahin eingeschlossenen Samen von unten her ausgeübt wird, der diese nun hinwegschleudert. In noch anderen Fällen, z. B. bei den *Acanthaceen* und *Eschscholtzia californica,* sind die Fruchtklappen derartig gebaut, dass sie bei Eintrocknung das Bestreben zeigen sich uhrfederig aufzurollen, welches Bestreben aber darin anfangs ein Hinderniss findet, dass der Kapselgrund mit der Mutterpflanze in fester Vereinigung ist; endlich wird jedoch dieses Hinderniss bei stärkerer Austrocknung überwunden, die Kapsel reisst am Grunde los, und ihre Klappen, die nun von unten her von einander sich entfernen, schleudern hierbei die ihnen lose ansitzenden Samen in eine nicht unbeträchtliche Entfernung fort. Aehnlich ist auch das Verhältniss bei dem Schleudermechanismus der Früchte von *Erodium, Geranium* und *Scandix.* Endlich haben wir an den Grannen einiger Gräser, besonders einiger *Avena*-Arten z. B. von *Avena sterilis,* noch einen ganz anderen Bewegungsmechanismus: hier ist nämlich der untere Theil der an den Früchten befestigten Grannen derartig gebaut, dass er bei Austrocknung sich spiralig aufdreht, während der obere Theil der Grannen dies nicht thut; da nun zwei Grannen an jedem Fruchtcomplex sind, so begegnen sich dieselben auf ihrem Umdrehungswege und stemmen sich gegeneinander, bis sie endlich bei weiterem Stemmen aneinander ab-

rutschen und hierbei dem ganzen Fruchtcomplex einen solchen Ruck mittheilen, dass er ein wenig, wenn auch nicht weit, fortgeschleudert wird. Eine langsame Bewegung wird von denselben Grannen dadurch hervorgebracht, dass sie bei ihrer Umdrehung sich gegen den Erdboden stemmen und in dieser Weise sich der Fruchtcomplex seitlich fortwälzt.

In allen diesen genannten Fällen beruht der Schleudermechanismus darauf, dass in den betreffenden Früchten gewisse Zellschichten bei einem besonderen Bau sich unter den Einflüssen der Eintrocknung stärker (oder in einer bestimmten Richtung) zusammenziehen, als die benachbarten Schichten, durch welches Verhältniss schliesslich eine solche Spannung hervorgebracht wird, dass durch dieselbe nicht nur die Klappen der Früchte sich von einander lösen, sondern bei dieser Lösung so schnell ihren Spannungsverhältnissen durch Aufrollung folgen, dass hierbei die Samen mehr oder weniger weit fortgeschleudert werden.

Während wir in dem Vorhergehenden solche Verbreitungsmittel der Pflanzen besprochen, bei denen zur Erreichung des Vortheils immer zwei Dinge zusammen wirken müssen, nämlich ein von aussen kommendes Agens, wie der Wind, das Wasser, die Thiere und die Austrocknung, und eine diesem Agens angepasste Ausrüstung der betreffenden Früchte oder Samen, wie Leichtigkeit und Kleinheit, federige, haarige oder flügelige Anhänge, Fleischigsein, Hakenanhänge oder Klebrigkeit oder eine bestimmte anatomische Structur — so haben wir auf der anderen Seite noch derartige Verbreitungseinrichtungen zu erwähnen, wo das Agens und die Ausrüstung zusammenfallen, wo in den besonderen Wachsthumsverhältnissen der Pflanzen und ihrer Früchte schon zugleich das Verbreitungsagens liegt, was bei den durch Turgescenz der Gewebe aufspringenden Früchten, bei der Fortpflanzung und Verbreitung der Gewächse durch Ausläufer und bei der selbstständigen freien Bewegung gewisser Pflanzen der Fall ist.

Die saftigen Schleuderfrüchte und Samen sind im Allgemeinen nicht sehr häufig, bieten aber in ihrem Mechanismus ein ausgezeichnetes Mittel zur Pflanzenverbreitung, wenn auch dasselbe, wie in den vorhergehenden Fällen, nur in unmittelbarer Nähe wirkt und durch dasselbe die Pflanzenverbreitung nur schrittweise stattfinden kann. Besonders gehören hierher die Samen von *Oxalis* und die Früchte von *Impatiens, Cardamine, Cyclanthera, Momordica Elaterium*[1]). An diesen allen befinden sich gewisse saftige Zellschichten in einem sehr starken Grade der Turgescenz und Spannung, während die benachbarten Schichten diesen Turgor nicht zeigen; endlich wird die Spannung so stark, dass durch sie in den meisten Fällen der Zusammenhang der Fruchtwände oder der äusseren Samenhaut theils an bestimmten, theils an beliebigen Stellen zerrissen wird, und nun die einzelnen Lappen der Fruchtwände, ihren Spannungsverhältnissen folgend, sich umrollen und hierbei die an ihnen befindlichen oder zwischen ihnen eingeklemmten Samen eine bedeutende Strecke fortschleudern. Abweichend ist der Mechanismus bei *Momordica Elaterium*, wo nicht die Fruchtwände zerreissen, sondern im Zusammenhang bleiben, aber einen derartigen Druck auf das Innere der Frucht ausüben, dass schliesslich, bei Ablösung des Fruchtstieles, der in der Frucht enthaltene Saft mit den darin zur Reifezeit schwimmenden Samen weit hinweggespritzt wird.

Ein weiteres in seiner Wichtigkeit nicht zu unterschätzendes Mittel zu ihrer Verbreitung besitzt eine Anzahl von Pflanzen in der Fähigkeit Ausläufer zu bilden, welches Mittel manchmal die Verbreitungsweise durch Samen an Grösse des Erfolges, namentlich aber an Schnelligkeit übertrifft. Während die Samen einer Pflanze gewöhnlich eine Zeit lang im Boden ruhen, ehe sie keimen, jedenfalls aber, wenn sie keimen, es einer geraumen Zeit bedarf, ehe aus ihnen wieder fortpflanzungsreife Individuen erwachsen, so

---

1) HILDEBRAND, Die Schleuderfrüchte und ihr im anatomischen Bau begründeter Mechanismus in PRINGSHEIM's Jahrb. f. w. Bot. Bd. IX.

geht es mit der Vermehrung und Ausbreitung durch Ausläufer oft ganz unglaublich schnell, und meist kann eine vor wenigen Wochen in dieser Weise gebildete Pflanze ihrerseits schon wieder neue Ausläufer treiben, so dass, wenn sonst die Verhältnisse günstig sind, durch die Ausläufer eine Pflanze in kurzer Zeit trotz ihres schrittweisen Vorrückens einen grösseren Raum überzogen haben kann, als manche andere, die an ihren Samen ausgezeichnete Verbreitungsausrüstungen besitzt. An solchen Fällen sehen wir am besten, wie auch das schrittweise Vorrücken von grossem Erfolge für die Verbreitung der Pflanzen ist, und können daraus abnehmen, von welcher Wichtigkeit für die Pflanzenverbreitung auch die vorher besprochenen in den Samen liegenden Mittel sein werden, bei denen wir ja überall zugeben mussten, dass das Vorrücken der Pflanzen durch dieselben immer nur ein allmäliges sein kann und nicht in grossen Sprüngen vor sich gehe.

Um einige Beispiele davon zu geben, wie schnell sich Pflanzen durch ihre Ausläufer verbreiten können, so brauchen wir nur an eine Reihe von sogenannten Unkräutern zu erinnern, die gerade durch diese ihre Eigenschaft so lästig fallen, und so schwer zu vertilgen sind. Ein Ackerfeld wird in Kurzem, wenn man nicht hindernd einschreitet, von den Ausläufern des *Triticum repens* oder des *Equisetum arvense* durchzogen, in sandigen Gegenden breitet sich die *Carex arenaria* ganz unglaublich schnell über weite Strecken aus, ebenso sehen wir auf feuchten Wiesen den *Petasites officinalis* in kurzer Zeit weite Flächen bedecken, im Sumpfe die *Typha-* und *Juncus*-Arten sowie *Phragmites communis;* ferner im Walde die *Mercurialis perennis, Vinca minor* und mehrere *Equisetum*-Arten. Einige der hierhergehörigen Arten sind so zähe, dass sie, wie z. B. der *Convolvulus arvensis* selbst der Gartencultur bei ihrer Verbreitung Trotz bieten.

Die besondere Befähigung, welche die genannten Pflanzen und andere für diese Verbreitungsweise besitzen, beruht auf verschiedenen Arten ihres Wachsthums. Die einen treiben unter der Erdoberfläche, geschützt gegen äussere Einflüsse und begünstigt

durch die feuchte Wärme des Bodens, lange Seitenzweige, aus denen sie dann hier und da andere nach oben über den Erdboden hinauf schicken, wie dies bei den meisten so eben genannten der Fall ist, während andere über der Erde lange Seitentriebe bilden, die entweder, fast von ihrem Ursprunge auf dem Boden kriechend, in demselben Wurzel schlagen, wie die Gattungen *Marsilia* und *Pilularia*, von den *Phanerogamen: Lysimachia nemorum*, oder die erst nach einer mehr oder weniger langen Strecke ihres Verlaufes Wurzel schlagen, um durch diese neue Kräfte für weiteres Treiben von Ausläufern zu sammeln, wie dies z. B. bei den Erdbeeren, auch bei *Viola odorata* geschieht. Besonders bemerkenswerth erscheint in dieser Beziehung noch das *Jasminum nudiflorum*, dessen lange, anfangs aufrechte ruthenartige Zweige sich in ziemlicher Entfernung von ihrem Ursprunge zum Erdboden niederlegen und hier Wurzeln schlagen, um dann von Neuem aufrechte Zweige zu treiben, so dass dieses Gewächs, unter günstigen Umständen lebend, einen grossen Flächenraum in kurzer Zeit überziehen kann.

Endlich haben wir ein Verbreitungsmittel der Pflanzen zu verzeichnen, welches dieselben mit den Thieren vollständig gemein haben; es ist dies die freie Bewegung, welche sich zwar nicht im höheren Pflanzenreich derartig findet, dass sie zur Verbreitung beiträgt, die aber um so mehr bei den sogenannten niederen Pflanzen, im Reiche der Pilze und namentlich der Algen uns entgegentritt. Sehen wir hier ab von denjenigen Fällen, wo diese freie Bewegung an Organismen vorkommt, über deren Zugehörigkeit zum Pflanzen- oder Thierreich man einstweilen, und wohl auch in Zukunft, keine sicher begründete Entscheidung fällen kann, wie z. B. den *Diatomeen* und *Oscillarien*, so bleibt uns doch noch die grosse Menge derjenigen Gewächse übrig, die mit Zoosporen versehen sind. Diese Zoosporen schwimmen, wenn sie die Zelle, in der sie entstanden, verlassen haben, im Wasser frei umher, bald vor- bald rückwärts, rechts und links, auf- und abwärts, kurz sie durchkreuzen das Wasser nach allen Richtungen hin und können hierbei an Orte gelangen, die von dem Standorte

ihrer Mutterpflanze mehr oder weniger weit entfernt sind. Bei diesen Bewegungen peitschen sie mit den Wimpern, welche sie ringsum oder nur an bestimmten Stellen besitzen, das Wasser und werden in dieser Weise anerkannten Thieren ähnlich, so dass man im Anfange ihrer Entdeckung von einer »Pflanze im Moment der Thierwerdung« sprechen und zu der merkwürdigen Annahme kommen konnte, dass es Wesen gebe, welche in einer gewissen Periode ihres Lebens Pflanzen, in einer anderen Thiere seien, und dass die Zeit noch nicht zu lange vergangen ist, wo man, bei Vernachlässigung der Entwickelungsgeschichte, solche Zoosporen für wirkliche Thiere nahm. Wenn diese Zoosporen endlich zur Ruhe kommen, so umgeben sie sich mit einer Zellhaut, haften sich irgend wo fest, und wachsen nun zu neuen der Mutterpflanze gleichen Individuen in gewisser Entfernung von dieser heran, bis sie selbst wieder neue Zoosporen in ihren Zellen bilden, die sich wieder dann weiter entfernen können und die Pflanzenart so weiter verbreiten. Am besten können wir die Wirkung dieser Zoosporen bei der Pflanzenverbreitung sehen, wenn wir eine mit ihnen versehene schnell wachsende Alge an den Rand eines stehenden kleinen Gewässers legen, wo wir dann bemerken werden, dass in Kurzem das ganze Wasser von den Nachkommen der an einer beschränkten Stelle hineingesetzten Individuen bevölkert ist.

Ehe wir die allgemeine Besprechung der Verbreitungsagentien und Ausrüstungen verlassen sind noch zwei Puncte zu berühren. Einmal ist nämlich noch dies hervorzuheben, dass die Agentien sowohl wie die Verbreitungsausrüstungen nur dann für die Pflanzenverbreitung von Nutzen werden sein können, wenn — da ja die meisten Pflanzen auch bei ihrem Absterben im Boden haften bleiben — die betreffenden Verbreitungsorgane so eingerichtet sind, dass sie sich zur geeigneten Zeit von der Mutterpflanze loslösen. Wir werden nun bei der Besprechung der Vortheilhaftigkeit in den Einrichtungen zur Pflanzenverbreitung sehen, dass diese Loslösung meistentheils derartig geschieht, dass die Verbreitungsausrüstungen so mit den zu verbreitenden Samen in Verbindung

stehen, dass sie mit diesen vereinigt bleiben, so dass, z. B. wenn ein Kelch- oder Deckblatt die Verbreitungsausrüstung bildet, dieses nicht an der Mutterpflanze sitzen bleibt, sondern sich mit der die Samen enthaltenden Frucht loslöst, und nun von den Agentien hinweggeführt werden kann. Scheinbare Ausnahmen bilden unter anderen einige blasige Früchte, die sich nicht loslösen, wo aber dies zu berücksichtigen ist, dass sie schon in ihrem Blasigsein dazu dienen, dass der Wind sich hinter sie setzt, und die Samen so aus ihnen hinausgeschleudert werden, und dass es nicht nothwendig ist, dass sie selbst — vorausgesetzt sie öffnen sich — von der Stammpflanze losgerissen und mit den Samen fortgeführt werden.

Andererseits ist hier noch ein kurzes Wort beizufügen über die Schutzmittel, welche die Pflanzen bei ihrer Verbreitung nöthig haben. In ähnlicher Weise, wie in den Blüthen bestimmte Einrichtungen getroffen sind, vermöge deren die Insekten zum Genusse des Honigs und Pollen angelockt werden, ohne dass dieselben bei ihren Besuchen der Bestäubung nachtheilig sind, die sie dabei vielmehr gerade vollziehen — in ähnlicher Weise sind die Früchte und Samen mit Schutzmitteln versehen, die dazu dienen, dass der wichtige Keim in ihnen nicht zerstört werde. Würde nämlich eine Fleischfrucht die Samen ohne harte Hülle in sich enthalten, so würden jene unfehlbar im Darmcanal der Thiere zerstört werden. Andere Fälle, die nicht in den so eben gegebenen Vergleich passen, sind die, dass grosse, leicht sichtbare Samen eine harte Schale haben, wenn sie aus der Frucht herausfallen, oder wenn sie nicht herausfallen, so wird von ihrer Umhüllung, verschiedener Natur, um sie ein fester Schutz gebildet[1]. Auch scheinen die Haare in dem Fruchtkelch vieler *Labiaten*, wie A. P. DE CANDOLLE[2] angiebt, dazu zu dienen, um den Regen abzuhalten, der die Früchte zerstören, oder zum vorzeitigen Keimen

1) NAEGELI l. c. p. 19.
2) Pflanzenphysiologie II p. 183.

bringen könnte. Diese und ähnliche Fälle wird sich später Gelegenheit finden näher aufzuführen und zu beleuchten.

Schliessen wir diese allgemeine Uebersicht über die Agentien und Ausrüstungen, welche bei der Verbreitung der Pflanzen eine Rolle spielen, mit der Wiederholung des Zugeständnisses, dass durch jene hauptsächlich nur eine schrittweise Verbreitung in der Nähe bewerkstelligt wird, so müssen wir auf der anderen Seite dies festhalten, dass auch dieses schrittweise Vordringen von der grössten Wichtigkeit für die Pflanzenverbreitung ist, und dass überhaupt die Existenz der Pflanzen, ausser von der Bildung der Fortpflanzungsorgane selbst, durchaus von den genannten Verhältnissen abhängig ist. Nicht durch Zufall und willkürlich werden die Pflanzenkeime hier und da ausgestreut, sondern in bestimmter oft ganz unvermeidlicher Weise durch das Zusammenwirken verschiedener Ursachen und die Anpassung ihrer Form an die Verbreitungsagentien. —

Kapitel II.

Vorkommen der Verbreitungsausrüstungen an den verschiedensten Organen.

Wenn wir an einer phanerogamen Pflanze die verschiedenen Organe, von den Samen ausgehend, betrachten, so finden wir, dass in den meisten Fällen diese Samen von einer Hülle, einzeln oder zu mehreren, umgeben sind, welche aus den Wänden des Fruchtknotens gebildet wird, und diese beiden Dinge zusammen, Samen und ausgebildete Fruchtknotenwand, pflegt man als Frucht zu bezeichnen; während man in dem Falle, wo ausser der Fruchtknotenwand noch andere Organe der Pflanze mit dem Samen in Vereinigung getreten sind, oder bei seiner Reife und seinem Abfallen in Vereinigung bleiben, die Bezeichnung »Scheinfrucht« zu

gebrauchen sich bemüht, ohne jedoch consequent darin zu verfahren, — ganz abgesehen von der Sprachweise des gewöhnlichen Lebens, wo dieses Wort nicht in Anwendung kommt, und wo jedermann Erdbeeren und Maulbeeren, Aepfel und Feigen kurzweg Früchte nennt, zu deren Bildung doch noch andere Theile als das Pistill der Blüthen beigetragen haben.

Gehen wir diese Theile der Reihe nach kurz durch, so haben wir zuerst die Blumenkrone und den Blüthenboden (Staubgefässe scheinen sich nicht bei der Fruchtbildung zu betheiligen), welche in einzelnen Fällen an der reifen Frucht noch vorhanden sind und mit ihr abfallen; dann finden wir eine grosse Menge von Früchten, zu deren Bildung der Blüthenkelch in der verschiedensten Weise mit herangezogen worden; weiter haben wir solche Fälle, wo der Stiel der Blüthen für die Fruchtbildung von Wichtigkeit geworden, und daran schliessen sich solche Früchte, an denen zur Reifezeit die aus den Stielen entspringenden Deckblätter noch vorhanden, auch können solche Deckblätter für einen ganzen Fruchtstand ein gemeinsames Involucrum bilden. Alle diese verschiedenen Organe der Pflanzen können nun zu Verbreitungsausrüstungen umgewandelt sein, also einem und demselben biologischen Verhältniss dienen, auf welchen Punct wir hier nur in kurzer Uebersicht eingehen wollen, um dann sogleich die morphologisch verschiedenen Verbreitungsausrüstungen im Verhältniss zu den Agentien, welchen sie angepasst sind, speciell zu besprechen.

Als der einfachste Fall erscheint derjenige, wo die Samen (auch die Sporen) an sich selbst die zu ihrer Verbreitung dienende Ausrüstung tragen, und dieses Verhältniss findet sich in der That bei einer sehr grossen Anzahl von Pflanzen, wo die Samen zur Zeit ihrer Reife frei aus ihrer Umhüllung hinaustreten können, auf den verschiedensten Wegen bewerkstelligt: wir haben Samen, die bei Kleinheit und Leichtigkeit durch den Wind ihre Verbreitung finden in überwiegender Anzahl, andere sind mit Flügelanhängen versehen *(Bignoniaceen)*, noch andere ganz mit Haaren bedeckt *(Gossypium)* oder mit Haarbüscheln versehen *(Asclepiadeen)*;

in seltenen Fällen sind sie fleischig *(Magnolia)* oder kleberig *(Pittosporum)* und am seltensten mit hakigen Anhängen versehen *(Villarsia nymphaeoides)*; durch Turgescenz der Samenhaut werden die Samen von *Oxalis* weit fortgeschleudert.

Fast ebenso häufig, wie an den Samen selbst, findet sich die Verbreitungsausrüstung an den jene umgebenden Wänden des ausgewachsenen Fruchtknotens. Kleinheit und Leichtigkeit ist hier im Allgemeinen seltener als bei den Samen und findet sich hauptsächlich bei einzelnen *Labiaten.* Sehr häufig sind die Flügelanhänge in verschiedener Form und Anzahl z. B. bei *Fraxinus, Acer, Betula, Ulmus.* Ferner haben wir hier verschiedene Arten der haarigen Anhänge: ganz behaart sind die Früchte von verschiedenen *Anemone*-Arten, z. B. von *A. sylvestris,* mit einem von der Basis entspringenden Haarschopf versehen die Früchte von *Eriophorum.* Eine fleischige Beschaffenheit nehmen die Fruchtknotenwände mit verschiedenen Modificationen an bei den *Drupaceen, Smilaceen, Aurantiaceen, Berberideen* etc., mit Haken oder Stacheln sind sie versehen bei mehreren *Boragineen (Cynoglossum)* und *Leguminosen (Desmodium canadense, Medicago praecox).* Einrichtungen, vermöge deren die Samen fortgeschleudert werden, zeigen bei Austrocknung die Fruchtknotenwände bei *Viola*-Arten, vielen *Leguminosen, Rutaceen, Collomia* etc.; durch Turgescenzerscheinungen der Fruchtwände werden die Samen von *Impatiens, Cardamine* etc. verbreitet.

Weiter haben wir einige solche Fälle, wo der Griffel die Verbreitungsausrüstung trägt und mit der Frucht zu ihrer Reifezeit in Verbindung bleibt. Einen abstehend behaarten Griffel besitzen die Früchte von *Pulsatilla, Geum montanum* und *reptans, Dryas octopetala, Clematis Vitalba* etc.; in eine hakige Spitze geht derselbe aus bei *Geum urbanum* und anderen *Geum*-Arten, bei *Polygonum virginianum* und *Grammatocarpus uncinatus,* in eine stechende Spitze bei *Oenanthe pimpinelloides* und bei *Stylosanthes.*

Ferner haben wir einige solche Fälle zu verzeichnen, wo die Blumenkrone die Verbreitungsausrüstung bildet; als Flugorgan

finden wir sie bei *Trifolium Badium, Melampodium paludosum* und *Cephalophora aromatica* in verschiedener Weise ausgebildet, besonders aber an einer asiatischen *Anacardiacee*, der *Melanorrhoea usitata;* eine fleischige Beschaffenheit hat sie angenommen bei *Coriaria myrtifolia*, hakig ist sie bei der *Compositen*-Gattung *Tragoeceros.*

Besonders ist es weiter der Kelch, welcher in sich die Verbreitungsausrüstung darstellt oder dieselbe trägt, und zwar kommen solche Ausrüstungen sowohl an ganz freien Kelchblättern und Kelchzipfeln vor, als an den Kelchen, die mit dem Fruchtknoten mehr oder weniger verwachsen sind; ebenso haben wir auch mehrere derartige Fälle, wo das sogenannte Perigon — morphologisch eine Vereinigung von Kelch und Blumenkrone, biologisch bald die Dienste des einen bald der anderen verrichtend — die Verbreitungsausrüstung darstellt; fassen wir jedoch bei dieser allgemeinen Uebersicht diese Verschiedenheiten nicht weiter ins Auge. Die flügeligen Anhänge treten am Kelch in mannigfaltiger Weise auf: einen horizontalen Flügelrand trägt das Perigon von *Salsola*, ein Flügelpappus findet sich bei *Chardinia xeranthemoides* und *Sphenogyne speciosa;* einen fallschirmartigen Kelch haben die Früchte von *Salvia aurea* und bei *Musaenda frondosa* vergrössert sich einer der fünf Kelchzipfel zu einem grossen Flügel, während bei *Polygala virgata* und *myrtifolia* zwei Kelchblätter die Flügel der Frucht bilden. Bei *Margyricarpus setosus* wird der Kelch schwammig, bei *Trifolium fragiferum* blasig. — Weiter dient der Kelch durch haarige oder fedrige Anhänge als Verbreitungsausrüstung: ganz von Haaren bedeckt ist das Perigon von *Axyris ceratoides, Gomphrena globosa* und anderen *Amaranthaceen*, besonders bietet aber der Pappus vieler *Compositen* in seiner haarigen oder federigen Structur eine ausgezeichnete Flugmaschine, ebenso bei *Valeriana* und *Centranthus.* Mit Haken oder Stacheln versehen ist der Kelch bei *Acaena, Bidens, Valerianella hamata, echinata* etc., mit Klebrigkeit bei *Plumbago rosea* und *micrantha.* Eine fleischige

Beschaffenheit nimmt der Kelch an bei *Coriaria myrtifolia,* in Vereinigung mit dem Fruchtknoten bei den *Pomaceen.*

Seltener stellen die Fruchtstiele (abgesehen von den an ihnen sitzenden Deckblättern) die Verbreitungsausrüstung dar: einen mit abstehenden Haaren versehenen Stiel finden wir an den Früchten von *Thypha* und bei mehreren Gräsern, z. B. bei *Avena pubescens* und *Phragmites communis,* während bei *Rhus Cotinus* die Stiele der nicht fruchttragenden Blüthen sich mit abstehenden Haaren bedecken und so für den ganzen Fruchtstand eine Flugeinrichtung bilden. Bei *Cornucopiae cucullatum* geht der Fruchtstiel an seiner sich lösenden Basis in einen Haken aus und ist ausserdem an seiner ganzen Oberfläche mit einer kleberig erscheinenden Rauhigkeit bedeckt, während wirkliche Klebrigkeit sich an den Fruchtstielen von *Drymaria cordata* findet. Endlich nimmt der Fruchtstiel bei *Anacardium* eine fleischige Beschaffenheit an.

Auch der Boden, auf welchem die einzelnen Früchte sitzen, kann in einigen wenigen Fällen als Verbreitungsausrüstung erscheinen, nämlich bei *Fragaria* und *Ficus,* wo beide Fälle dann wieder die bekannten morphologischen Verschiedenheiten zeigen, indem bei *Fragaria* der fleischige Theil einer einzigen Blüthe angehört, während bei *Ficus* auf demselben die Früchte von vielen getrennten Blüthen sitzen.

Weiter dienen dann die an den Fruchtstielen, oder dicht an der Basis der einzelnen Früchte sowohl, wie ganzer Fruchtstände befestigten Deckblätter als Verbreitungsorgane der Samen und zwar in der verschiedensten Weise und Combination: einen einfachen aus einem Deckblatt gebildeten seitlichen Flügel finden wir an den Einzelfrüchten von *Dahlia, Lindheimera texana, Patrinia heterophylla* und an den Fruchtständen von *Tilia, Bugainvillea, Carpinus;* eine horizontal gestellte fallschirmartige Deckblattbildung haben die Einzelfrüchte von *Oxybaphus floribundus,* mehrere Früchte besitzen denselben gemeinsam bei *Oxybaphus Cervantesii.* Weiter kommen haarige Anhänge an den Deckblättern vor bei *Lagoecia cuminoides* und sehr vielen Gräsern, z. B. bei *Tricholaena, Lasia-*

grostis, Pappophorum etc., wo sie sehr verschiedene Form und Vertheilung zeigen. In anderen Fällen sind die Deckblätter mit Klebrigkeit versehen, wie bei *Siegesbeckia*, oder sie sind mit Haken oder einer rauhen Oberfläche ausgestattet, so bei *Parietaria officinalis, Allionia, Cenchrus, Lappa, Xanthium*, oder sie sind fleischig z. B. bei *Phyllocladus*.

Endlich kann die ganze Pflanze an sich die Verbreitungsausrüstung besitzen, was unter den Phanerogamen im Allgemeinen selten ist: bei *Asperugo procumbeus* z. B. dienen die Haken, welche die ganze Pflanze bedecken, dazu, um dieselbe in Stücken oder ganz den vorbeistreifenden Thieren anzuheften, während bei *Anastatica hierochuntica* und *Lycopodium lepidophyllum* die ganze Pflanze sich zu einem losen Knäuel bei Eintrocknung zusammenzieht, der leicht vom Wind nebst seinen Samen und Sporen auf dem Erdboden weiter gerollt werden kann; auch lässt sich bei manchen inländischen Pflanzen beobachten, dass sie, wenn abgetrocknet, mitsammt ihren Früchten bei starkem Winde ausgerissen und fortbewegt werden.

Aus dieser kurzen Uebersicht über die Theile der Pflanzen, an denen die zur Verbreitung der Samen und Früchte, also der Pflanzenarten selbst, dienenden Ausrüstungen sich finden, dürfte zur Genüge hervorgehen, dass diese Ausrüstungen an den morphologisch verschiedensten Organen vorkommen. Wenn irgend ein Organ eine für die Verbreitung nützliche Abänderung zeigte, so bildete diese sich, als Vortheil bringend, weiter und weiter aus, und so sehen wir an der jetzigen Pflanzenwelt, das eine Ziel der Verbreitung auf den verschiedensten Wegen, durch die Umwandelung der verschiedensten Organe erreicht.

Kapitel III.

Die morphologisch verschiedenen Verbreitungsausrüstungen nach den auf sie wirkenden Agentien. — Specielle Darstellung.

In den vorhergehenden beiden Abschnitten ist es versucht worden einen allgemeinen Ueberblick über die Verbreitungsmittel der Pflanzen zu geben und darüber, wie die Verbreitungsausrüstungen an den verschiedensten Pflanzenorganen sich finden, wobei nicht unterlassen werden konnte einzelne Beispiele als Beleg des Gesagten anzuführen. Es wird nun aber — wenn auch unter Gefahr des Vorwurfes von Wiederholungen — nöthig sein, genauer auf die Verbreitungsausrüstungen einzugehen und eine specielle Besprechung derselben zu geben, um dadurch das Material zu liefern, aus dem die vorhergehende allgemeine Uebersicht zusammengestellt worden, und um auf einzelne besonders interessante Fälle näher aufmerksam zu machen.

Wir haben gesehen, dass die verschiedenen Agentien bei der Pflanzenverbreitung der Wind, das Wasser, die Thiere und die Austrocknungsverhältnisse sind, und nach der Reihenfolge dieser Agentien scheint es nun am geeignetsten, die verschiedenen ihnen angepassten Einrichtungen zu besprechen, wobei dann diese wieder nach ihrer morphologischen Verschiedenheit einzutheilen sein werden.

Der Wind als Verbreitungsagens.

Oben haben wir gesehen, dass bei der Verbreitung der Fortpflanzungsorgane der Gewächse durch den Wind dreierlei Dinge eine Rolle spielen, nämlich die Kleinheit und Leichtigkeit, dann das Vorkommen von flügelartigen Anhängen und endlich das Begabtsein mit haarigen oder federigen Ausrüstungen.

Wenden wir uns zuerst zu den Fällen, wo die Verbreitbarkeit vermittelst des Windes durch die Kleinheit und Leichtigkeit der Fortpflanzungsorgane bedingt ist, so haben wir hier zwischen

der Wirkung einer sanften fast unmerklichen Bewegung der Luft und einer stärkeren, im eigentlichen Sinne des Wortes Wind zu nennenden, zu unterscheiden. Sollen die Samen und Brutkörper in einer fast bewegungslosen Luft sich verbreiten können, so müssen dieselben von einer sehr grossen Leichtigkeit sein, welche Leichtigkeit nun entweder durch eine sehr geringe Grösse oder durch ein geringes specifisches Gewicht hervorgebracht wird.

Unter den Phanerogamen finden wir nun kaum Beispiele, wo die von der Pflanze sich loslösenden Samen oder Früchte vermöge ihrer Kleinheit allein staubartig in der Luft eine Zeit lang schwebend sich erhalten können, hingegen sind derartige Fortpflanzungsorgane als Sporen und Brutzellen bei den in der Luft wachsenden Kryptogamen fast allgemein zu finden. Sowohl die Sporen der Farnkräuter und Lycopodien, als die der Moose und Pilze sind durch Kleinheit meist so leicht, dass sie auch in einem Raume, in welchem, wie z. B. in einem Warmhause ein besonders merklicher Luftzug vermieden wird, sich schwebend überall hin verbreiten, so dass man Mühe hat bei den Culturen anderer Pflanzen sich der aus ihnen aufgehenden Gewächse zu erwehren, und es nicht leicht gelingt von einer Farnkrautspecies eine ganz reine Aussaat zu erzielen, indem nicht nur auf dieser — was man übrigens durch Abschluss verhindern könnte — während die Sporen keimen, andere von anderen Arten hinzufliegen, sondern auch die zur Aussaat verwendeten Sporen schon dadurch verunreinigt sind, dass auf die Wedel, an denen sie sich bildeten, zur Zeit dieser Bildung von benachbarten Farnkräutern die Sporen herbeigeflogen. Wir sehen hier also bei einem Haupttheil der Kryptogamen — bei Moosen und Pilzen verhält sich die Sache ebenso — das einfachste Mittel zur Verbreitung angewendet, so dass alle complicirteren Verbreitungseinrichtungen den Phanerogamen angehören. Während nun bei diesen sich kaum Samen finden dürften, die, den Sporen der meisten Kryptogamen gleich, sich allein durch die Kleinheit in der Luft verbreiten, so haben wir Fälle zu verzeichnen, wo das specifische Gewicht der Samen, die allerdings

zugleich auch ziemlich klein sind, ein so geringes ist, dass dieselben eine Zeit lang sich in ruhiger Luft suspendirt erhalten und dabei ringsumher verbreiten können. Dies Verhältniss findet sich bei vielen *Orchideen* und vielleicht bei allen Gliedern dieser grossen Familie. Der kugelige oder elliptische solide Körper dieser Samen, Fig. 1 *a*, ist von einer häutigen Hülle umgeben, die meist etwas in die Länge gestreckt ist, und ihn zur Reifezeit ganz lose umgiebt, wodurch ein sehr geringes specifisches Gewicht hervorgebracht wird. In ähnlicher Weise wird auch noch bei den Samen anderer Pflanzen das specifische Gewicht verringert, doch meistentheils nicht in dem Maasse wie bei den *Orchideen*, so dass die Samen nicht leicht in ruhiger Luft suspendirt bleiben, sondern zu den sogleich zu besprechenden Fällen gehören, wo ein stärkerer Luftzug die Verbreitung bewerkstelligt. Als hierher gehörig sind zu nennen: die Samen von *Pyrola*, *Monotropa*, *Ledum*, *Philadelphus*, *Deutzia*, *Nepenthes*, *Parnassia*, *Drosera* und *Aragoa*.

Für eine Verbreitung durch mehr bewegte Luft sind nun eine sehr grosse Anzahl von Samen, seltener von Früchten, der Phanerogamen durch geringe Grösse in sehr einfacher Weise geeignet, so dass sie schon bei der Einwirkung eines nicht sehr starken Windes in vielen Fällen im Umkreise von einigen Schritten umhergestreut werden können. Es sind nun, wie schon erwähnt worden, ganz besondere Vorkehrungen getroffen, dass derartige Samen nicht bei ganz ruhiger Luft von dem Orte ihrer Entstehung durch einfachen Fall sich entfernen können, sondern dass dieselben bei mehr oder weniger starker durch den Wind verursachter Bewegung der Mutterpflanze oder ihrer Theile von dieser fortbewegt werden, wodurch eben ihre Verbreitung ringsumher gesichert erscheint. Derartige Vorrichtungen bestehen besonders in einer gewissen Lage der Kapselfrüchte und in einer bestimmten Art ihres Oeffnens, auf welchen Punct näher einzugehen wir bis zur Zusammenstellung der vortheilhaften Verhältnisse bei den Verbreitungseinrichtungen versparen wollen.

Da ja ein Same meist kleiner sein wird, als eine Frucht, die,

selbst wenn sie einsamig ist, immer durch ihre Wand den Samen vergrössert, so konnte man im Voraus vermuthen, dass es hauptsächlich nur Samen sein würden, die einfach vermöge ihrer Kleinheit durch den Wind verbreitet werden, seltener Früchte. Von solchen Samen giebt es nun eine ganze Reihe zu verzeichnen und es sind einzelne Familien ganz oder doch zum grössten Theil mit ihnen ausgestattet. Hierher gehören die *Scrophularineen, Crassulaceen, Lythrarieen, Begoniaceen, Campanulaceen, Orobancheen, Lobeliaceen, Hydroleaceen, Cistaceen,* sehr viele *Myrtaceen, Caryophylleen, Melastomaceen, Gentianeen, Papaveraceen, Saxifrageen* und eine ganze Reihe von Gattungen anderer Familien, die alle zu nennen kaum möglich sein würde. Seltener sind, wie gesagt, Früchte, die in ihrer Ganzheit oder in den einzelnen Stücken, in welche sie bei der Reife zerfallen, so klein sind, um einfach vermöge dieser Kleinheit vom Winde verbreitet zu werden, und wir können hier wieder noch einen Unterschied machen zwischen solchen Früchten, die nur aus dem Fruchtknoten der Blüthe entstanden, und solchen, an denen noch andere Organe bei der Bildung Theil genommen haben. Zu den ersteren gehören die Früchte von *Urtica,* einiger *Malvaceen* und vieler *Labiaten,* zu den letzteren mehrere *Umbelliferen,* z. B. die Theilfrüchte von *Apium, Bupleurum, Ammi, Pimpinella,* ferner einige *Compositen,* z. B. die Früchte von *Artemisia, Bellis, Matricaria* und andere.

Eine grössere Mannigfaltigkeit der Verbreitungsausrüstung, als die, welche einfach in der Kleinheit und Leichtigkeit der Fortpflanzungsorgane liegt, finden wir in dem zweiten Falle, wo die Verbreitung vermöge der

Flügelanhänge

geschieht, welche an den verschiedensten Theilen der Samen, Früchte und ihrer Umgebung und in der verschiedensten Form auftreten.

Bei den Samen ist die einfachste aber nicht sehr häufige Art einer Flügeleinrichtung die, dass der ganze Körper derselben flach

gedrückt ist, so dass sich der Wind leicht hinter ihn setzen kann und er einem Fallschirm gleich langsamer zu Boden gelangt. Es gehören hierher die Samen von verschiedenen *Iris*-Arten, von *Aloe* und *Lilium*, besonders aber die von *Tulipa*. Schon häufiger sind die Fälle, wo der mehr oder weniger flach gedrückte Same ringsum von einem membranösen Rande von verschiedener Breite umzogen ist, welcher dessen Umfang um ein bedeutendes vergrössert, ohne sein Gewicht in bemerkenswerther Weise zu erhöhen und durch welche Einrichtung gleichfalls die Samen, da sie mit grosser Fläche versehen auch einen grossen Gegendruck der Luft zu überwinden haben, nur langsam zu Boden fallen, und auf diesem Wege also länger der Wirkung des Windes ausgesetzt sind. Hierher gehören die Samen mehrerer *Cruciferen* z. B. von *Alyssum montanum*, *Farsetia clypeata*, Fig. 1 *b*, *Lunaria biennis*, *Platyspermum* u. a.; unter den *Liliaceen* von *Lilium candidum*, *Scilla maritima*, *Aloe margaritifera;* ferner von *Veratrum*, *Cinchona*, *Syringa*, *Linaria vulgaris*, *Azalea pontica*, *Swertia perennis*, *Gentiana lutea*, *Nigella orientalis*, *Cobaea scandens*, *Lophospermum scandens*, *Danais fragrans*, Fig. 1 *c*, *Eccremocarpus*, *Jacaranda* und vielen anderen. — Einen Kranz von kleinen Flügeln ringsum zeigt der Same von *Heliosperma alpestre*.

Weiter haben wir eine Reihe von Samen, die an einem Ende in einen Flügel von membranöser Structur ausgehen, der eine etwas schiefe Gestalt hat, wodurch bewirkt wird, dass der ganze Same bei seinem Falle sich, mit dem schweren flügellosen Theile nach unten gerichtet, im Wirbel herumdreht und so einen Weg zurücklegt, welcher den um ein mehrfaches übertrifft, welchen er ohne Flügelanhang gemacht haben würde, so dass hierdurch der Same längere Zeit der Wirkung des Windes ausgesetzt bleibt. Solche Samen finden sich unter anderen bei *Banksia*, Fig. 1 *d*, *Dryandra*, ferner bei *Casuarina*, *Cedrela*, *Swietenia Mahagoni*, *Conchium*, *Knightia*, *Tromsdorfia (Gesneriacee)*, *Pterygota (Sterculiacee)*, *Laplacea*, *Gordonia (Ternstroemiaceen)*, *Diplusodon (Lythrariee)*, *Kageneckia*, *Quillaia*, *Vauquellinia (Rosacee)* etc.

Eine besonders wirksame Flugmaschine wird bei einigen Samen durch zwei grosse membranöse Flügel hervorgebracht, die in einzelnen Fällen bewirken, dass der Same schmetterlingsartig bei ganz bewegungsloser Luft im Zimmer entweder in geneigter

a b c

d e

Fig. 1.

Fig. 1. *a* Same einer *Orchidee* (*Dendrobium nobile*), *b* von *Farsetia clypeata*, *c* von *Danais fragrans*, *d* von *Banksia conchifera*, *e* von *Bignonia muricata*. *a*, *b*, *c* vergrössert, *d* natürliche Grösse.

gerader Linie oder in kreisender Bewegung ganz langsam zum Boden hingleitet. Sehr schön ist dies bei einigen Arten von *Bignonia* z. B. bei *Bignonia muricata*, Fig. 1 *e*, zu beobachten, doch kommt diese Einrichtung auch noch bei anderen *Bignoniaceen* z. B. bei *Tecoma australis* und *Catalpa bignonioides*, ferner bei den *Ternstroemiaceen*-Gattungen *Kielmeyeria* und *Mahurea* vor.

Dreiflügelig sind die Samen von *Moringa pterygosperma*, während bei *Cimicifuga foetida* der Same ganz mit kleinen Flügelschuppen bedeckt ist.

Schliesslich müssen wir hier noch der flügelig schwammigen Samen einiger Arten von *Aristolochia*, z. B. von *A. Sipho* gedenken: hier löst sich nämlich der Same bei seiner Reife in der Richtung seiner breiten Fläche in zwei Theile auseinander, den einen dünneren, welcher den Embryo mit dem Sameneiweiss enthält, und den anderen dickeren schwammigen, der aus der Raphe der Samenknospe entstanden; beide Theile bleiben untereinander an dem Chalazaende in Verbindung und an dieser Stelle bleibt auch ein Theil der membranösen inneren Schicht des Fruchtknotens haften, so dass wir hier einen sehr komplicirt entstandenen Flugapparat haben, gebildet aus einem flachen Samentheil, aus einem anderen schwammigen und aus der Innenwand des Fruchtknotens.

Weiter tritt die Flügelausrüstung an der unmittelbaren Umgebung der Samen, die aus der Fruchtknotenwand entstanden in einer Mannigfaltigkeit auf, welche die so eben an den Samen beschriebene noch übertrifft. Auch hier haben wir eine ganze Reihe von Fällen, wo die Frucht rings von einem membranösen Flügel umzogen ist, wo wir dann noch wieder insofern einen Unterschied finden, als dieser Flügel in den einen Fällen in der Richtung von der Fruchtbasis zur Fruchtspitze verläuft, während er in den anderen selteneren Fällen eine horizontale Richtung hat. Einen längsgestellten Flügelrand finden wir an den Früchten mehrerer *Cruciferen* z. B. von *Peltaria, Clypeola Jonthlapsi, Isatis tinctoria,* ferner bei den *Papilionaceen: Pocockia cretica* und *Trigonella platycarpa,* weiter bei *Anemone narcissiflora, Corispermum hyssopifolium, Pterocarpus hemiptera, Oxyria, Ulmus* und *Ptelea trifoliata,* Fig. 2 *a.* Eine sichelförmig gebogene Flügelhülse hat *Medicago nummularia,* kahnförmig von oben nach unten gebogen ist die Frucht von *Aethionema heterocarpum.* Einen horizontal verlaufenden Flügel besitzt die Frucht von *Paliurus australis,* Fig. 2 *b,* und *Paliurus aculeatus,* ferner von *Cycloloma platyphyllum,* und an den Theilfrüchten von *Omphalodes linifolia* ist dieser horizontale Rand, wie bekannt, wulstig nach innen umgebogen, wodurch ein halbkugeliger innen hohler Körper entsteht.

Einen besonders interessanten Fall bieten endlich einige *Commelyna*-Arten z. B. *Commelyna coelestis* und *tuberosa,* wo die Kapsel beim Aufspringen aus zwei Fächern die Samen entlässt, während im dritten Fache der Same eingeschlossen bleibt und um ihn die Hälften der beiden anderen Fächer einen Flügelrand bilden.

Einfach platt gedrückte Früchte ohne Flügelrand scheinen nur selten vorzukommen, wir finden sie z. B. bei *Hedysarum alpinum* und *obscurum* und bei *Desmodium australe,* wo die Hülse zur Reifezeit sich in linsenförmige Glieder auflöst.

Gehen wir weiter zu den Früchten über, die nicht rings geflügelt sind, sondern ein bis mehrere verschieden gestellte Flügel besitzen, so haben wir hier für das Allgemeine den Umstand zu berücksichtigen, dass die Zahl der Flügel, wie sie an der ganzen Frucht sich findet, nicht immer derjenigen entspricht, welche die sich loslösenden Theile besitzen, indem z. B. eine mehrflügelige Frucht bei ihrer Reife in mehrere einflügelige Theile zerfallen kann. Die einflügeligen Früchte (nicht Theilfrüchte) kommen im Ganzen nicht sehr häufig vor: wir finden sie z. B. bei *Fraxinus,* Fig. 2 *c, Ventilago, Liriodendron, Securidaca* und *Raiania.* Bei allen diesen fällt die ganze einsamige Frucht ab und wird so hinweggeführt, während bei einigen einflügeligen *Begonia*-Arten die Kapsel sitzen bleibt, und der Flügel hier dazu dient, dass dieselbe vom Wind hin- und hergeschwenkt wird und dabei die zahlreichen kleinen Samen herausfliegen.

Zu den einflügeligen Früchten könnte man, wenn man den neueren von Strassburger vertretenen Anschauungen folgen will, auch die vieler *Coniferen* rechnen, z. B. von vielen *Pinus*-Arten, von *Abies, Picea* und anderen. Hier ist aber nicht der Flügel ein einfach aus der Frucht hervorgewachsenes Organ, sondern dadurch entstanden, dass bei dem Loslösen der Frucht sich, mit ihr im Zusammenhang bleibend, die oberen nicht verdickten Zellschichten der Fruchtschuppen loslösen[1]), so dass wir diesen Fall eigentlich

---

1) Strassburger, Die Coniferen p. 54.

bei denen aufzuführen hätten, wo die Flügeleinrichtung durch Deckblätter gebildet wird.

Bei den zweiflügeligen Früchten, deren Flügel in Anhängen des Fruchtknotens bestehen, finden wir entweder ein Auseinanderfallen in zwei einflügelige Theile oder nicht, und sehen dann bei den ersteren wieder insofern einen Unterschied, als in den einen Fällen die einsamigen, einflügeligen Theile sich nicht öffnen, wie

Fig. 2.

Fig. 2. *a* Frucht von *Ptelea trifoliata*, *b* von *Paliurus aculeatus* (1 von der Seite, 2 von oben), *c* von *Fraxinus excelsior*, *d* von *Acer platanoides*, *e* von *Betula alba*, *f* von *Tripteris cheiranthifolia*, *g* von *Halesia tetraptera*, *h* Theilfrucht einer *Malpighiacee*. *e* und *f* vergrössert.

bei den *Acerineen*, Fig. 2 *d*, und *Biscutella*, oder wo diese einflügeligen Stücke, wenn sie mehrsamig sind, sich öffnen und die Samen entlassen, z. B. bei *Thlaspi*, *Iberis* und *Aethionema*. Solche zweiflügeligen Früchte, die nicht in Theile zerfallen, finden wir bei *Betula*, Fig. 2 *e*, *Alnus viridis* und *Oxyria elatior*; zweiflügelige aus unterständigen Fruchtknoten gebildete Früchte finden sich bei vielen *Umbelliferen* und *Compositen*: unter den ersteren bei *Hasselquistia cordata*, *Thommasinia verticillaris*, *Imperatoria Ostruthium*, *Thapsia villosa*, von den letzteren bei *Anacyclus*, *Actinomeris*, *Silphium*, *Zinnia* etc.

Von den dreiflügeligen Früchten löst sich ein Theil bei der Reife nicht in Theilfrüchte auf, z. B. bei *Rheum*, mehreren *Polygonum*-Arten, *Thalictrum aquilegifolium*, so wie bei der unterständigen dreiflügeligen Frucht von *Tripteris*, Fig. 2 *f*, und in diesen Fällen ist die Frucht einsamig und bleibt geschlossen. In anderen Fällen hingegen, wo sie mehrsamig ist, löst sie sich zur Reifezeit entweder in drei zweiflügelige in sich geschlossen bleibende Stücke von einander z. B. bei *Gouania* und *Retinaria*, oder in drei einflügelige, wie bei *Urvillea*, *Seriania*, *Thouinia*.

Selten sind vierflügelige Früchte; sie kommen vor bei *Halesia*, Fig. 2 *g*, *Spathelia*, *Combretum*, *Tetrapterygium*, *Reisseckia* und *Roepera*. Fünfflügelig sind sie bei *Pentaptera*, *Chuncoa* und *Pourretia*, wo die Frucht nicht in Theile zerfällt, während sie sich bei *Seringia* in fünf einflügelige Stücke auflöst. Sechsflügelige Früchte werden von *Hexaptera* einer *Crucifere* angegeben, und eine noch grössere Anzahl findet sich bei vielen *Malpighiaceen*, Fig. 2 *h*. Eine neunflügelige in drei dreiflügelige Theile zerfallende Frucht haben wir bei *Tripterococcus* und *Triopteris*. Eine aus unterständigem Fruchtknoten entstandene mit zahlreichen Flügelschuppen bedeckte Frucht findet sich endlich bei *Eryngium*, z. B. bei *Eryngium planum*.

Es scheint hier die geeignetste Stelle derjenigen Früchte noch Erwähnung zu thun, die aus einem Fruchtknoten gebildet sind, der bei dem Heranwachsen zur Frucht blasig geworden, also

genau genommen, nicht mit Flügelanhängen versehen ist. Solche blasigen Früchte dienen nun in den Fällen, wo sie bekannt geworden, nicht in der Weise zur Verbreitung der in ihnen enthaltenen Samen, dass sie vom Winde in ihrer Ganzheit hinweggeweht werden, vielmehr öffnen sie sich in verschiedener Weise, so dass nun die in ihnen befindlichen Samen, bei den Schwankungen, welche die ganzen Früchte erleiden, hinausgeschleudert werden. Derartige Blasenfrüchte finden wir nun in den verschiedensten Familien, z. B. bei *Staphylea, Colutea, Cysticapnus, Cardiospermum, Koelreutera, Nigella damascena*[1]), auch bei einer *Cucurbitacee*, nämlich *Echinocystis lobota*, wo die wallnussgrossen Früchte, an der Pflanze hängen bleibend, abtrocknen, dabei leichter werden, und sich endlich an ihrem Gipfel öffnen, wobei die Samen aber nicht direct herausfallen, sondern erst bei der Einwirkung des Windes von ihrer Basis losgerissen und hinausgeschleudert werden. Ein Fall von einer schwammigen sitzenbleibenden Kapsel die mit Längsrissen sich öffnet und beim Winde die in ihr zahlreich enthaltenen Samen entlässt, kommt vor bei *Blumenbachia;* von solchen schwammigen Früchten hingegen, die sich nicht öffnen und dabei einsamig sind, haben wir diejenigen von *Atriplex inflata* zu nennen.

Kommen wir zu der Frage, ob der Griffel wohl zu einem flügeligen Anhange an der Frucht ausgebildet erscheint, so müssen wir dieselbe verneinen, während wir einige Beispiele von der, bei der meistentheils stattfindenden Hinfälligkeit der Blumenkrone unerwarteten Erscheinung haben, dass diese Blumenkrone an der Frucht als flügelige Verbreitungsausrüstung auftritt, und zwar unter sehr verschiedener Form. Bei *Melampodium paludosum*[2]) hat die Blumenkrone der randständigen weiblichen allein fruchttragenden Blüthen eine elliptische Gestalt, und bildet später, an der Spitze des Fruchtknotens stehen bleibend, einen nach einer

1) Roeper (in de Candolle's Pflanzenphysiologie II p. 249) nennt noch ferner: *Leontice Leontopetalum, Physisphora, Sterculia, Anchietea* und *Colchicum.*
2) Bot. Zeitung 1872 p. 8.

Seite gerichteten, also schiefen Flügelanhang, durch welchen die Frucht in ihrem Falle aufgehalten wird, wobei sie vom Winde erfasst und eine Strecke weit fortgeführt werden kann. Etwas ähnliches scheint bei *Schkuhria abrotanoides* vorzukommen. Bei *Trifolium Badium*[1] bleibt gleichfalls die mehrblättrige Blumenkrone am Grunde mit der reifen Frucht in Vereinigung, und das Vexillum bildet an dieser einen kahnartigen membranösen Flügel, der einestheils als solcher dient, anderentheils im Verein mit den übrigen abgetrockneten Blumenblättern das specifische Gewicht der ganzen aus den Fruchtköpfchen sich loslösenden Frucht bedeutend verringert. — Bei *Cephalophora aromatica* bildet die blasige oben offene Blumenkrone an dem reifen Achänium die Flugmaschine und einen gleichen Zweck erfüllt bei *Adlumia cirrhosa* die schwammige Blumenkrone; ferner bleibt bei *Abronia umbellata* der untere Theil der Blumenkrone (Perigon), welcher die einsamige Frucht einschliesst, stehen und bildet um diese eine ziemlich eng anliegende vierflügelige Hülle. Besonders interessant ist aber die Flugeinrichtung bei *Melanorrhoea usitata*, Fig. 3 *a*, wo ein und derselbe Theil, die Blumenkrone, anfangs zum Anlocken der Insekten, später zur Samenverbreitung dient. Bei dieser interessanten Pflanze, von der WALLICH[2]) einen Blüthenstand und eine Frucht abbildet, ist der Kelch fünfblätterig und hinfällig, auf ihn folgt in der Blüthe eine fünf- bis sechsblätterige Blumenkrone, deren einzelne grosse lanzettliche Blätter schön roth gefärbt sind. Diese Blüthenblätter fallen nun nicht ab, sondern bleiben, indem sie sich bräunen und membranös werden, stehen und tragen im Centrum des Fallschirmes, den sie bilden, die einsamige an sich schwere Frucht, welche aber wegen dieses Fallschirmes sowohl langsam zu Boden fällt, als auf diesem Wege leicht vom Winde um ein Bedeutendes vom senkrechten Fall abgelenkt werden kann. — Nach der Abbildung von GAERTNER[3]) scheint auch bei *Dais*

1) KERNER l. c. p. 158.
2) WALLICH, *Plantae asiaticae rariores* Tab. 12.
3) GAERTNER, *Carpologia* Tab. 39.

cotinifolia die Blumenkrone als Flugmaschine für die Frucht zu dienen.

Wie zu erwarten stand finden wir häufiger an dem Kelch

Fig. 3.

Fig. 3. *a* Frucht von *Melanorrhoea usitata* (nach Wallich), *b* von *Salvia aurea*; *c* von *Sphenogyne speciosa*, *d* von *Polygala virgata* (*s* Same), *e* von *Lindheimera texana*, *f* von *Oxybaphus floribundus*, *g* von *Tilia parvifolia*, *h* von *Carpinus Betulus*, *c* vergrössert.

eine der Frucht zum Fliegen dienende Einrichtung, bei deren Besprechung wir die schon vorher erwähnten Fälle auslassen wollen, wo dieser Kelch nicht an seiner ganzen Innenseite frei ist, sondern mit dem sogenannten unterständigen Fruchtknoten verwachsen. Auch hier finden wir wieder die verschiedensten Formen der Flügeleinrichtung, von denen die häufigste die fallschirmartige ist. Ein solcher Fallschirm kann aus einem einblätterigen Kelch gebildet sein, wie solches bei *Statice* und *Armeria* so wie bei *Valerianella discoidea*[1]) der Fall ist. Besonders interessant und gross ist aber ein derartiger Fallschirm bei *Salvia aurea*, Fig. 3 *b*, wo durch seine Wirkung die Früchte ganz langsam zur Erde gleiten. Eine andere Form des Fallschirms wird dadurch gebildet, dass die freien Zipfel des Kelches membranös sind, und sich radförmig ausbreiten, wie dies bei mehreren *Compositen* geschieht, z. B. bei *Sphenogyne speciosa*, Fig. 3 *c*, *Chardinia xeranthemoides*, *Achyropappus*, in kleinerem Maassstabe bei *Catananche*, *Ageratum conyzoides*, *Xeranthemum*, *Gaillardia* und anderen. Eine dritte Fallschirmbildung ist die bei *Salsola* vorkommende, wo die fünf Perigonalblätter nach der Blüthe auf der Mitte ihres Rückens einen horizontal stehenden membranösen Flügel entwickeln, während ihre obere und untere Hälfte um den Fruchtknoten zusammenschliesst, so dass dieser von einer aus verschieden grossen Flügeln gebildeten horizontal stehenden Membran umgeben ist.

In anderen Fällen bilden nur einzelne Theile des Kelches die Flügeleinrichtung. Bei *Musaenda frondosa* ist bei zwei Blüthen des fünfblüthigen Blüthenstandes einer der fünf Kelchzipfel zu einem grossen Flügel ausgebildet, während die anderen phriemlich sind. Bei *Polygala virgata*, Fig. 3 *d*, und *myrtifolia* sind es von den fünf Kelchblättern jeder Blüthe zwei, welche die Form von Flügeln haben, ebenso bei *Gyrocarpus Jacquini*[2]). Bei *Dufresnea*[3]) ist der Fruchtkelch dreiflügelig, bei *Tetraglochin* vierflügelig.

1) Roeper l. c. II p. 218.
2) Gaertner l. c. Tab. 97.
3) Roeper l. c. II p. 218.

Auch dadurch, dass der Kelch blasig wird, dient er in einigen Fällen als Flugmaschine, so bei *Trifolium fragiferum*, *Valerianella vesicaria* und *Physalis Alkekengi*[1]). Schwammig ist der Fruchtkelch bei *Margyricarpus setosus*.

Bei allen besprochenen Flügelkelchen ist nun die Einrichtung so, dass die Früchte in Verbindung mit denselben sich loslösen und so fortgeführt werden; es giebt aber auch einige derartige Fälle, wo der Flügelkelch nur als Windfang dient, indem der Wind sich hinter seine grosse Fläche setzt und in dieser Weise die Früchte mit ihm hin und her geschwenkt werden, wobei sie schliesslich herausfallen und fortgeschleudert werden. Diesen Zweck erfüllen die Kelche, wie es scheint, bei vielen *Labiaten*, z. B. bei *Molucella*, ferner bei *Rhinanthus*, *Malope malacoides* und *trifida*, *Hibiscus Trionum* und wahrscheinlich noch in manchem anderen Falle.

Wenden wir uns nunmehr zu den flügelbildenden Deckblättern, so können wir dieselben in solche theilen, welche an einer einzelnen Blüthe und Frucht sitzen, und in solche, welche einem ganzen Fruchtstande gemeinsam angehören, und haben dann wieder verschiedene Formen derselben zu verzeichnen. Bei denen an einzelner Frucht befestigten haben wir zuerst solche, die einen einseitig am Grunde der Frucht befestigten Flügel bilden, dem jene so eng anliegt, dass wir ganz dieselbe Wirkung erreicht sehen, als ob der Fruchtknoten mit einem Flügelrande umgeben wäre. Diesen Fall finden wir vorzugsweise bei *Dahlia* und *Lindheimera texana*, Fig. 3 *e*, während bei *Patrinia heterophylla* das flügelige Deckblatt nicht eng der Frucht anliegt, sondern etwas von ihr absteht. Bei *Briza* ist die untere Spelze von kahnartiger Gestalt, während das Involucrum bei *Oxybaphus floribundus*, Fig. 3 *f*, einen membranösen leichten Fallschirm darstellt, auf dessen Mitte die Frucht befestigt ist, welche in dieser Weise langsam zu Boden schwebt. Bei *Moscharia pinnatifida* sitzen die Achänien einzeln in

1) A. P. de Candolle l. c. II p. 235.

einer plattgedrückten Hülse, die von einem Involucralblatt gebildet wird, und in ähnlicher Weise haben wir bei vielen Gräsern, z. B. bei *Poa, Dactylis, Holcus, Phalaris,* die Früchte von den flach gedrückten Spelzen lose eingeschlossen und so der Verbreitung durch den Wind angepasst. Auch solche Bildung von Deckblättern kommt vor, wo diese die Frucht als eine weite Blase umgeben und sie so zum Fliegen geschickt machen, nämlich bei *Ostrya,* und hierher scheinen auch die Früchte von einer *Convolvulaceen*-Gattung, nämlich *Neuropeltis* zu gehören, von welchen angegeben wird, dass sie von einer nach der Blüthe sich vergrössernden Braktee eingeschlossen seien.

In den Fällen, wo das Deckblatt einem ganzen Blüthen- und Fruchtstande ansitzend ein Flugorgan bildet, finden wir dasselbe meist unter der Form eines seitlichen Flügels, welcher bewirkt, dass die Früchte, im Wirbel sich drehend, langsam zu Boden fallen. Das bekannteste hierhergehörige Beispiel dürfte sich bei *Tilia,* Fig. 3 *g,* finden, wo diese Flugmaschine derartig ist, dass DELPINO[1]) eine vor ihm herfliegende Lindenfrucht für einen Schmetterling halten konnte. Aehnlich ist die Flugeinrichtung bei *Bugainvillea spectabilis.* Bei *Humulus Lupulus* sind je zwei Früchte am Grunde eines kahnartigen Deckblattes befestigt und bei *Carpinus Betulus,* Fig. 3 *h,* ist dieses Deckblatt am Rande eingeschlitzt. Einen Fallschirm, in dessen Mitte mehrere Früchte befestigt sind, bildet das Involucrum bei mehreren Arten von *Oxybaphus* z. B. von *Oxybaphus Cervantesii.*

Einen Rückblick auf die Form der so eben besprochenen Flügeleinrichtungen dürfen wir, da eine Uebersicht über dieselben schon oben gegeben, wohl unterlassen um Wiederholungen zu vermeiden, nur dies wollen wir anführen, dass die Flügelanhänge an Samen oder Früchten in verschiedener Weise wirksam sein können. Sie verhindern nämlich die Körper, an denen sie befestigt sind, schnell zu Boden zu fallen, und bewirken hierdurch,

1) DELPINO, Biologia p. 7.

dass die Zeit, in welcher der Wind auf sie von der Seite her wirken kann, bedeutend verlängert wird. In selteneren Fällen dienen sie nur als Windfang, d. h. dazu, dass die Theile, an denen sie sitzen, wenn sie in Verbindung mit der ganzen Pflanze bleiben, durch die Wirkung des Windes hin und her schwanken, wobei die Samen oder Früchte herausgeschleudert werden.

In ganz ähnlicher Weise, wie die flügeligen, leisten nun

die haarigen und federigen Anhänge

der Samen oder ihrer Umgebung einen grossen Dienst bei der Verbreitung sehr vieler Gewächse, und auch hier sehen wir die grösste Mannigfaltigkeit, sowohl in der Form dieser Anhänge, als in der Verschiedenheit der Pflanzentheile, an denen sie vorkommen.

Wenden wir uns zuerst zu den Samen an denen derartige Anhänge sich finden, so haben wir hier im Allgemeinen drei verschiedene Formen, in denen dieselben erscheinen zu unterscheiden: nämlich als ganze haarige Bedeckung derselben, als Haarschöpfe und als vereinzelt stehende Haare[1]).

Der erste Fall ist nicht gerade häufig und das auffallendste und bekannteste Beispiel dürfte die Gattung *Gossypium* liefern, deren dicht den Samen bedeckende Haare als Baumwolle eine so wichtige Rolle spielen. Diese Haarbekleidung der Samen ist nicht erst, wie so viele an Culturpflanzen sich findende Eigenschaften, dadurch ausgebildet, dass sie dem Menschen nützlich wurde, sondern ist in der Wildniss entstanden, weil sie der Pflanze selbst durch Beförderung ihrer Verbreitung einen Vortheil brachte. Weitere Fälle von Samen, die dicht mit mehr oder weniger langen Haaren bedeckt sind finden wir bei *Ceiba pentandra*, Fig. 4 *a*, *Wachendorfia thyrsiflora*, *Reaumuria*, *Eichwaldia*, *Wittelsbachia insignis*[2]) und bei den *Sterculiaceen*-Gattungen: *Chorisia*, *Bombax*,

---

1) Man vergleiche auch das Nähere: Bot. Zeitung 1872 p. 233.
2) MARTIUS nova genera Tab. 55.

Eriotheca, Ochroma, Eriodendron, ferner bei den *Malvaceen Fugosia* und *Serraea.*

Bei weitem der häufigste Fall ist derjenige, wo die Samen mit Haarschöpfen versehen sind, die nun weitere grosse Verschiedenheiten zeigen in dem Orte, welchen sie an dem Samen einnehmen und wo sie an demselben entstanden [1]). An der Basis des Samens, vom funiculus entspringend, finden sie sich hauptsächlich bei *Salix,* Fig. 4 *b,* und *Populus,* und sind von dieser Basis her aufwärts gerichtet, so dass sie den Samen ganz einhüllen und bei ihrer bedeutenden Länge weit überragen. Durch diese ausgezeichnete Flugmaschine werden auch die Samen der Weiden und Pappeln sehr weit hinweggeführt, was z. B. daraus hervorgeht, dass auf einem Moore an der pommer'schen Küste Pflanzen von *Populus tremula* aufschlugen, wozu die Samen nur von den in einer Entfernung von $^1/_8$ Meile stehenden Zitterpappeln herrühren konnten. — Bei einer von FRITZ MÜLLER in Brasilien gefundenen *Convolvulacee,* Fig. 4 *c,* geht der Haarschopf zwar von der Basis des Samens aus, erstreckt sich aber an demselben noch eine bedeutende Strecke in zwei Linien weiter hinauf, so dass der Same wie mit einem senkrecht stehenden Haarkranz eingefasst erscheint. Auch bei *Guzmannia bicolor,* Fig. 4 *d,* bildet sich der Haarschopf an der Basis des Samens aus, dieser Same hat aber dann noch eine fadenförmige Verlängerung zwischen Haarschopf und seinem den Embryo enthaltenden Hauptkörper, so dass diese Samen den mit haarigem Pappus versehenen Compositenfrüchten gleichen, und auch wie diese fliegen, nämlich mit dem Haarschopf nach oben gerichtet, also umgekehrt, als sie entstanden. Aehnlich wie bei *Guzmannia* scheint das Verhältniss bei *Tillandsia* und *Caragnata* zu sein. Bei *Roxburghia* ist der Same unterhalb seines Haarschopfes fadig verlängert, so dass er an diesem Faden aus der geöffneten Kapsel heraushängt, bis er bald vom Winde losgerissen wird.

1) Das Nähere in Bot. Zeitung 1873 p. 235.

Weiter haben wir solche Fälle, wo der Samenschopf sich an der Micropyle der Samenknospen ausbildet, wie dies z. B. bei den *Asclepiadeen* und vielen *Apocyneen (Nerium, Apocynum)* geschieht,

Fig. 4.

Fig. 4. *a* Same von *Ceiba pentandra* (nach Gaertner), *b* von *Salix*, *c* von einer brasilianischen *Convolvulacee*, *d* von *Guzmannia bicolor*, *e* von *Aeschinanthus atropurpureus*, *f* von *Epilobium hirsutum*, *g* von *Myricaria germanica*, *h* von *Hibiscus syriacus*, *i* von *Aeschinanthus speciosus*. *b, d, f, g, h* vergrössert.

ferner auch noch bei *Aeschinanthus atropurpureus*, Fig. 4 *e*, wo ausser diesem Haarschopf an der Micropyle noch ein einzelnes Haar an dem entgegengesetzten Ende des Samens sich findet. Allein an dieser Stelle, nämlich dem Hagelfleck *(Chalaza)* der anatropen Samenknospen, bildet sich der Haarschopf bei den Weidenröschen *(Epilobium)*, Fig. 4 *f*, aus, ferner bei *Eriospermum*, wahrscheinlich auch bei *Hillia longiflora* und *Renealmia pendula*. Besonders interessant ist er aber bei den *Myricaceen*, z. B. bei *Tamarix*, *Myricaria*, Fig. 4 *g*, und *Trichaurus*, wo das Chalazaende der Samenknospe in eine Verlängerung ausläuft, die ganz mit später abstehenden Haaren sich bedeckt und wodurch der Same derartig von der Luft getragen wird, dass er, wenn diese ganz still ist, sich lange Zeit schwebend in ihr erhält und der geringste Luftzug ihn sogleich fortbewegt. Wie es scheint gleichmässig an beiden Enden des Samens findet sich ein Haarschopf bei *Alstonia*, während bei *Hibiscus syriacus*, Fig. 4 *h*, der ganze Same an seiner schärferen Umrandung mit einem Kranz von Haaren bekleidet ist.

Endlich ist der Fall nicht häufig, wo nur einzelne Haare die Flugmaschine am Samen bilden, wovon als hauptsächlichstes Beispiel *Aeschinanthus speciosus*, Fig. 4 *i* (andere Fälle finden sich bei *Lysionotus*, *Brocchinia*, *Pitcairnia*, *Bonapartia* und *Dulanga*) zu nennen ist: hier stehen an der in der Nähe der Samenbasis liegenden Micropyle zwei sehr lange Haare, an dem gegenüber liegenden Ende, deren nur eines, so dass diese Flugmaschine nicht sehr gut zu sein scheint, doch ist durch diese drei sehr langen Haare der ganze Same so erleichtert, dass er sich lange horizontal in der Luft schwebend erhalten kann — später wird zu erwähnen sein, dass er in den an den Haaren befindlichen Vorsprüngen auch eine Hafteinrichtung besitzt.

Ganz ähnliche Verhältnisse, wie bei den durch haarige Anhänge für Verbreitung durch den Wind eingerichteten Samen haben wir bei den mit Haaranhängen versehenen F r u c h t k n o t e n (die übrigens nicht sehr häufig sind), indem auch hier die ganzen

Fruchtknoten und somit auch Früchte mit Haaren bedeckt sein können, oder nur an bestimmten Theilen einen Haarschopf tragen. Beispiele von einer Bedeckung mit langen theils wollig gekräuselten Haaren bieten mehrere Arten der Gattung *Anemone*, z. B. *Anemone virginiana* und *sylvestris*, Fig. 5 *a*, ferner *Forskolea tenacissima*, *Corymbium scabrum*, besonders viele Gattungen von *Proteaceen* z. B. *Aulax*, *Petrophila*, *Isopogon*. Unterständige ganz dicht behaarte Fruchtknoten finden sich bei mehreren *Compositen* z. B. bei *Cryptostemma calendulaceum*, *Tarchonanthus camphoratus*, *Arctotis undulata*, *Acroclinium roseum* und *Lasiospermum radiatum*. Mit einem Haarschopf der von der Basis ausgeht sind die Früchte von *Platanus* versehen, während bei *Cenospermum fruticosum* ein Wimperkranz die Frucht krönt. Besonders interessant sind endlich die Früchte von *Helicocarpus americana*, Fig. 5 *b*, welche in ihrer Längsrichtung von einem Kranz federiger Anhänge umzogen sind.

Auch der Griffel hat sich bei einigen Pflanzen, wo er an der Frucht noch vorhanden ist und sich mit Haaren bedeckt hat, in dieser Weise zu einer Verbreitungsausrüstung umgebildet; so besonders bei einigen *Rosaceen*, nämlich *Dryas octopetala*, *Geum montanum* und *reptans*, so wie bei *Cercocarpus (Fallugia* und *Cowania)*, ferner bei mehreren *Ranunculaceen*, nämlich der Gattung *Pulsatilla*, sowie *Atragene alpina* und mehreren Arten von *Clematis*, Fig. 5 *c*; endlich sind als hierhergehörig noch anzuführen: *Curculigo orchioides*, *Atherosperma* und *Doryophora*.

Wie wir bei den haarigen Anhängen an den Samen und Fruchtknoten theilweise eine Bedeckung der ganzen Oberfläche dieser, theilweise eine Schopfbildung sahen, so verhält es sich auch bei den Kelchen, wo auch die ersteren Fälle seltener sind, die letzteren häufiger. Ganz mit Haaren bedeckt ist die Aussenseite der die Frucht einschliessenden Kelche von mehreren *Amaranthaceen*, z. B. von *Axyris amaranthoides*, *Gomphrena globosa*, *Froelichia gracilis*, *Aerua lanata*, ferner bei *Londesia*, einer *Chenopodiacee*; während die andere Art der haarigen vom Kelche

gebildeten Anhänge hauptsächlich sich bei den *Compositen* und einigen *Valerianeen* findet und sich als eine ausgezeichnete Verbreitungsausrüstung erweist. Diese haarigen oder federigen Kelche, den Gipfel der Frucht entweder unmittelbar krönend oder mit

Fig. 5.

Fig. 5. *a* Frucht von *Anemone sylvestris* (vergrössert), *b Helicocarpus americana* (nach GAERTNER), *c* von *Clematis vitalba*, *d* von *Silybum marianum*, *e* von *Barkhausia alpina*, *f* von *Asterothrix asperrima*.

einem Stiele versehen, breiten sich nämlich zur Reifezeit der Samen mehr oder weniger horizontal aus, so dass sie ungefähr wie ein Fallschirm wirken und einestheils verhindern, dass die an ihnen hängende Frucht schnell zu Boden falle, anderntheils dem Winde zu seiner Wirkung eine grosse Oberfläche bieten. Aus einfachen Haaren finden wir diese Bildung zusammengesetzt bei den grossen Gattungen *Hieracium* und *Crepis*, ferner bei *Sonchus*, *Prenanthes*, *Carduus*, *Silybum*, Fig. 5 *d*, und vielen anderen, wo

dieselben unmittelbar der Frucht aufsitzen, während sie bei *Lactuca*, *Barkhausia*, Fig. 5 *e*, und anderen gestielt sind. Federige gestielte Kelche haben die Gattungen *Taraxacum*, *Tragopogon*, *Hypochaeris*, *Asterothrix*, Fig. 5 *f*, *Helminthia* etc., ungestielt sind dieselben bei *Scorzonera*, *Cirsium*, *Carlina*, *Onopordon* und bei den Gattungen *Valeriana* und *Centranthus*. Auch bei *Trichinium (Amaranthaceæ)* sind die etwas breiten Kelchzipfel federig. Eigenthümlich ist endlich der Federkelch von *Tournereuxia variifolia*[1]), wo derselbe an der schiefen Spitze des Achäniums seitlich ansitzt und sich beim Trocknen so ausbreitet, dass er einen Federkranz um das ganze Achänium herum bildet.

Gehen wir weiter zur Basis und zum Stiel der Früchte, so sehen wir auch hier, jedoch nur selten, Haarbildungen auftreten, die als Verbreitungsausrüstung dienen. Unmittelbar unter der nur aus einem Pistill bestehenden Blüthe stehen sie bei *Eriophorum*, an einem verlängerten Fruchtstiel bei *Typha*, Fig. 6 *a*, ferner an dem Aehrchenstiel von *Pennisetum villosum*, Fig. 6 *d*, wo die Anhänge stark federig sind, weiter an der Aehrchenachse von *Avena pubescens*, Fig. 6 *b*, und *Phragmites communis*. Besonders interessant ist aber die in Haaren bestehende Verbreitungsausrüstung bei dem Perrückenstrauch, *Rhus Cotinus*. Hier haben wir einen rispigen Blüthenstand, von dessen zahlreichen Blüthen nur wenige sich öffnen und Früchte ansetzen, deren Stiel kaum merklich behaart ist, während die Mehrzahl der Blüthen sich nicht öffnet, sondern im Knospenzustande von ihren Stielen sich löst, die aber ihrerseits fortfahren weiter zu wachsen und sich mit abstehenden Haaren zu bedecken. Wenn dann zur Zeit der Fruchtreife der ganze Fruchtstand sich von der Mutterpflanze loslöst, so geben ihm die nicht fruchttragenden Stiele das perrückenartige Ansehen, und dienen so dazu, dass er vom Winde durch die Luft oder über den Erdboden hin weit hinweggeführt werden kann,

---

1) Ann. des sc. nat. Bot. 1862 p. 212 pl. 13. f. 5 u. 6.

wobei hier und dort eine der einsamigen Früchte losgerissen wird und liegen bleibt.

Endlich finden wir auch an den Deckblättern, die am

a b c d e

Fig. 6.

Fig. 6. *a* Frucht von *Typha latifolia*, *b* von *Avena pubescens*, *c* von *Aristida Schimperi*, *d* von *Pennisetum villosum*, *e* von *Hordeum inbatum*; alle etwas vergrössert.

Stiele der Früchte sitzen, eine zur Verbreitung der Samen dienende Ausrüstung, die in Haaranhängen besteht, was namentlich bei mehreren Gräsern[1]) der Fall ist, wo entweder die ganzen Deckblätter, das heisst die *Paleae* und *Glumae*, behaart sind, z. B. bei *Tricholaena*, *Lasiagrostis*, *Rottboellia hirsuta*, *Lygaeum Spartum*, oder diese Behaarung sich nur an den fadenförmigen einfachen oder zertheilten Grannen befindet, wie bei *Stipa pennata* und *barbata* und bei *Aristida Schimperi*, Fig. 6 *c*. Auch können eigentliche Deckblätter in ihrem Haupttheil in haarartige Anhänge der Frucht umgewandelt sein, wie z. B. die *Glumae* bei *Hordeum inbatum*, Fig. 6 *e*, wo eine einsamige Frucht an ihrem eigenen Stiele zwei haarförmige *Glumae* hat, und ferner je zwei solche an den beiden seitlich stehenden und mit ihr in Verbindung bleibenden unfruchtbaren Blüthen sich finden, welche sechs haarförmigen *Glumae* sich fast horizontal zur Zeit der Fruchtreife ausbreiten und so eine ausgezeichnete Flugmaschine bilden. Endlich bilden bei *Lagoecia cuminoides* an jeder einsamigen Frucht fünf an deren Stiel befestigte mit Haaranhängen versehene Blätter die Flugmaschine, die hier ausserdem noch durch die haarig getheilten Zipfel des Kelches in ihrer Wirksamkeit unterstützt wird. —

Wir sehen hiernach, dass die haarigen und federigen Anhänge, als Flugmaschinen dienend, an den verschiedensten Theilen der Samen und ihrer Umgebung vorkommen und unter den verschiedensten Formen auftreten, die alle, wie wir es bei den Flügelanhängen gesehen, theils dazu dienen, die Körper, an denen sie sich finden, beim Falle aufzuhalten, und zweitens um dem Winde eine grössere Fläche für seine Wirkung zu bieten. Noch eine dritte für die Windwirkung eingerichtete Verbreitungsausrüstung bleibt zu erwähnen, die aber sehr selten zu sein scheint, welche namentlich bei *Liquidambar styraciflua* und wahrscheinlich auch anderen *Liquidambar*-Arten sich findet. Hier hängen nämlich die

---

1) Ueber die Verbreitungsmittel der *Gramineen*-Früchte, in Bot. Zeit. 1872 p. 860.

kugeligen Fruchthaufen an langen Stielen herab und können so vom Winde leicht hin- und hergeschwenkt werden, wobei dann aus den einzelnen sich öffnenden Früchten die zahlreichen Samen, je nach der Richtung des Windes hierhin und dorthin hinausgeschleudert werden können.

Das Wasser als Verbreitungsagens.

Wir haben schon oben gesehen, dass die meisten Verbreitungsausrüstungen, welche der Windwirkung angepasst sind, auch bei der Wirkung des Wassers für die Pflanzenverbreitung von Nutzen sein können, ohne für diese Wirkung in besonderer Weise eingerichtet zu sein. Ferner haben wir bemerkt, dass die wirklichen Anpassungen an die Verbreitung durch Wasser sehr wenige sind und wenig mannigfaltig, so dass es zu erwarten stand, es würden diese Anpassungen nur an wenigen Organen der Pflanzen, überhaupt nur bei wenigen Gewächsen vorkommen; und in der That haben wir — wenigstens einstweilen — über diesen Punct nicht viel zusammenzustellen.

An Samen kommt eine der Verbreitung durch Wasser angepasste Einrichtung bei *Nymphaea alba* und wahrscheinlich allen anderen *Nymphaea*-Arten vor. Die anatropen Samenknospen dieser Pflanze zeigen schon zur Blüthezeit dicht unter ihrem Ansatze an dem Funiculus einen rings um diesen herumlaufenden Wulst, welcher bei der eintretenden Fruchtbildung sich vergrössert und nach oben als eine Art Sack über den sich ausbildenden Embryonaltheil des Samens hinüber sich ausdehnt, ohne jedoch mit seinen Rändern oben zu verwachsen; auch von ihrer Ansatzstelle an dem Funiculus nach unten hin ist diese Bildung ausgesackt, so dass schliesslich der Same in einer weisslichen Hülle liegt, die ihn nur lose umgiebt. Zur Reifezeit löst sich nun die ganze Frucht an ihrem Stiele ab, ihre Wände gehen auseinander und es bleibt ein kugeliger Klumpen von Samen übrig, der eine schleimige Beschaffenheit hat. Dieser Klumpen sinkt nun nicht im Wasser unter, sondern bleibt auf demselben schwimmen, was daher kommt,

dass zu dieser Zeit zwischen dem Samen und seiner ihm lose anliegenden Umhüllung eine oder mehrere grosse Luftblasen sich gebildet haben, welche den Samen sehr erleichtern. Allmälig löst sich dann der ganze Klumpen auf und die einzelnen Samen fliessen nun bei ihrer Leichtigkeit auf dem Wasser bei der geringsten Strömung desselben umher, so dass sie mehr oder weniger weit von ihrem Entstehungsorte hinweggeführt werden können. Schliesslich vergeht allmälig der Samenmantel, wobei die Luftblasen entweichen, so dass nun der Same vermöge seiner Schwere zu Boden sinkt. Ein grosser Theil dieser Samen wird in dieser Weise auf dem Boden der sogenannten stehenden Gewässer ausgestreut werden. Der Verbreitung durch Thiere scheinen diese Samen in keiner Weise adaptirt zu sein, da sie eine nicht sehr harte Hülle haben und deshalb nach den Angaben von CASPARY [1]) von Enten gründlich verdaut werden; doch bliebe noch festzustellen ob der schleimige Samenmantel nicht entweder als ein Schutzmittel gegen das Verschlungenwerden dient, oder ob nicht durch ihn, wenn die Samen ganz frisch verschlungen werden, bewirkt wird, dass sie bei ihrer durch den Schleim hervorgebrachten Glätte unversehrt durch den Darmcanal hindurchgehen.

Anders, obgleich auf demselben Princip beruhend, verhält sich die Verbreitungsausrüstung von *Nuphar luteum* und *advena*, indem dieselbe hier nicht an den Samen sich findet, sondern in einer besonderen Construction der Fruchtwände begründet ist. Zur Zeit der Reife löst sich die Frucht hier wie bei *Nymphaea* von ihrem Stiele los, lässt aber nicht die Samen dabei sogleich frei, sondern es geschieht, wie schon oben angegeben, etwas dem Verfahren ähnliches, welches man einschlägt, wenn man eine Orange in einzelne halbmondförmige Theile zerlegt. Von der äusseren Fruchtwand löst sich nämlich nur die äussere grüne Schicht los, während die innere mit den Scheidewänden der Frucht in Vereinigung bleibt, die sich ihrerseits dann bald, von aussen

1) CASPARY: in Königsberger Sitzungsber. 1870 p. 9.

beginnend, je in zwei Lamellen spalten, wodurch nun die halbmondförmigen Scheiben entstehen, gebildet aus einer festen Aussenhaut, welche die zahlreichen schweren Samen in einem Schleime eingebettet umschliesst. Diese Scheiben sinken nun aus dem Grunde im Wasser nicht unter, weil in dem Schleime ihres Inneren zur Zeit der Fruchtreife zahlreiche Luftblasen entstanden sind; sie können also auf dem Wasser bei der geringsten Strömung fortbewegt werden und an einen von der Mutterpflanze mehr oder weniger entfernten Ort schwimmen. Bei diesem Umherschwimmen löst sich ihre äussere Hülle allmälig auf, die Luftblasen entweichen aus dem Schleim, und so werden die an sich schweren Samen nach und nach auf dem Grunde des Gewässers ausgesät werden. Der Samenmantel von *Nymphaea,* welcher hier ganz fehlt, wird also durch die Fruchtwände ersetzt, aber in beiden Fällen wird ein und derselbe Vortheil erreicht. — Für die Verbreitung durch den Wind sind diese Samen und Früchte durchaus nicht eingerichtet, ihre Hüllen trocknen in der Luft schnell zusammen, wodurch das specifische Gewicht derselben ein so grosses wird, dass sie nur mit Schwierigkeit vom Winde würden fortbewegt werden können.

Auch bei *Sagittaria sagittifolia* scheint an den Fruchtknoten eine der Wasserwirkung adaptirte Verbreitungsausrüstung vorzukommen: die platten einsamigen Früchtchen dieser Pflanze haben nämlich eine so glatte Oberfläche, dass sie schwer vom Wasser benetzt werden können, also leicht auf der Oberfläche desselben schwimmen und in dieser Weise fortbewegt werden. Sie sind aber auch durch ihre platte Gestalt der Wirkung des Windes adaptirt, welcher sie fortwehen kann, also auch über wasserlose Strecken hin verbreiten, eine Einrichtung, die jedenfalls für die genannte Pflanze bei ihrer Verbreitung von Nutzen ist, da sie meist in nicht gar tiefen Gewässern sich findet; diese sind oft zur Reifezeit der Früchte ausgetrocknet, so dass dieselben, wenn sie keine Ausrüstung für Verbreitung durch den Wind hätten in vielen Fällen keine weitere Verbreitung finden würden.

Endlich haben wir des Umstandes zu erwähnen, dass einzelne Pflanzen derartig eingerichtet sind, dass sie, auf der Oberfläche des Wassers schwimmend nicht durch ihre Samen oder Früchte, sondern sie selbst, in ihrer Ganzheit, verbreitet werden können, welche Einrichtung ähnlich den vorher besprochenen darin besteht, dass diese Pflanzen in ihrem Zellgewebe viele Luft enthalten, welche sie auf dem Wasser schwimmend erhält, von welchem letzteren sie bei ihrer glatten Oberfläche nicht leicht benetzt werden können. Es gehören dahin die meisten Arten von *Lemna* und auch *Salvinia natans*. Auf leicht bewegtem Wasser verändern dieselben stetig ihren Ort und kommen so, da sie stets gesellig leben, einestheils untereinander in Vermischung, anderntheils können sie an einen anderen entfernteren Ort des Wassers gelangen, wo sie früher nicht wuchsen, was wir am leichtesten an den Wasserlinsen beobachten können.

Fragen wir uns, weshalb die Anpassungen an die Verbreitung durch das Wasser so wenige sind, so können wir zwei Gründe anführen: einmal ist die Anzahl der Wasserpflanzen, die hier allein in Betracht kommen können, abgesehen von den Algen, eine so geringe, dass wir schon insofern nicht viele Verbreitungsausrüstungen erwarten können — auf der anderen Seite bedürfen aber diese Wasserpflanzen auch nicht einer besonderen Verbreitungsausrüstung und einer besonderen Anpassung an das Wasser, wie die Luftpflanzen einer solchen an den Wind, da das schwerere Medium des Wassers viel leichter Körper bei Bewegung fortführen kann, als das leichtere Medium der Luft: ein Samenkorn von einer bestimmten Grösse wird von einem starken Winde nicht leicht bewegt werden können, welches im Wasser liegend, von einer ganz geringen Strömung fortgeführt wird. Darnach wird also eine grosse Anzahl von Fortpflanzungskörpern der Wasserpflanzen ohne besondere Ausrüstung vom Wasser verbreitet werden, die, wenn sie in gleicher Form in der Luft sich befänden, dicht neben den Ort ihrer Entstehung niederfallen würden.

Die Thiere als Verbreitungsagens.

In zweierlei Weise dienen die Thiere zur Verbreitung der Pflanzen, indem sie entweder die Samen derselben fressen und in ihrer Keimfähigkeit ungeschädigt wieder von sich lassen, oder indem die Früchte sich ihnen äusserlich anheften und so in die Ferne getragen werden. Der ersteren Verbreitungsweise sind die Samen und Früchte dadurch angepasst, dass sie eine fleischige Beschaffenheit haben, der letzteren, durch Hakenanhänge und Klebrigkeit. Wir werden also nach einander in ihren verschiedenen morphologischen Verhältnissen zu besprechen haben die fleischigen Ausrüstungen, die hakigen und die kleberigen.

Fleischige Verbreitungsausrüstungen.

Bei den der Wirkung des Windes angepassten Verbreitungsausrüstungen der Pflanzen sahen wir, dass diese Ausrüstungen bei einer grossen Anzahl derselben an den Samen vorkommen, während wir bei den der Verbreitung durch Thiere angepassten Einrichtungen in der überwiegenden Anzahl der Fälle dieselben an den Fruchtknoten und nicht den Samen finden, und dies namentlich bei den fleischigen Ausrüstungen. Dieselben kommen an den Samen im Allgemeinen nur selten vor, dessen ungeachtet können wir hier noch wieder zwei besondere Fälle in der Entstehungsweise des Samenfleisches und in seinem morphologischen Werthe unterscheiden. Bei den einen Samen wird ihr Fleischigsein nämlich dadurch hervorgebracht, dass die äussere Schicht der Samenknospe beim Auswachsen dieser zum Samen eine fleischige Beschaffenheit annimmt, wie solches z. B. bei den Granaten und Stachelbeeren geschieht, ferner bei mehreren *Irideen,* z. B. *Iris foetidissima* und *Moraea chinensis*, ebenso bei den *Magnoliaceen,* wie bei *Magnolia,* Fig. 7 *a, Talauma* und *Michelia.* — In den anderen Fällen wird nicht die Aussenhaut des Samens fleischig, sondern es wächst ein sogenannter *Arillus* von fleischiger Beschaffenheit als eine Wucherung, die vom Funiculus oder der

Micropyle entspringt, um den Samen herum, diesen ganz oder zum Theil einhüllend und ihm nur mehr oder weniger eng anliegend, niemals aber in organischer Verbindung mit demselben, als an seiner Ursprungsstelle. Derartige Samen mit fleischigem *Arillus* hat namentlich die grosse Gattung *Passiflora,* ferner *Evonymus* und andere *Evonymeae*, und unter den *Clusiaceen Tovomita;* becherförmig ist der fleischige *Arillus* bei den Gattungen *Havetia, Renggeria* und *Quapoga,* sowie, nach der einen Anschauung, an den Samen von *Taxus* und *Salisburia.*

Bei weitem am häufigsten ist der Fall, wo die Wände des Fruchtknotens fleischig werden, und es würde zu weit führen alle die hierhergehörigen Fälle anzugeben. Jedoch muss auf einige Unterschiede, in welcher Weise und an welchem Ort dieses Fleischigwerden statt findet, eingegangen werden. Bei den einen Fruchtknoten wird nämlich die ganze Wand derselben fleischig, und dann besitzen die Samen, welche meist zahlreich in dem Fruchtfleisch liegen, eine harte Schale, die der Zerstörung im Darmcanal der Thiere widersteht. Solche Früchte pflegt man Beeren zu nennen, und dieselben finden sich in den verschiedensten Pflanzenfamilien z. B. bei den *Asparageen (Asparagus, Convallaria, Ruscus),* bei einigen Palmen *(Phoenix),* bei den *Berberideen* zum Theil, ferner den *Aurantiaceen, Ampelideen,* Fig. 7 *b,* vielen *Solaneen (Solanum, Atropa, Lycium)* bei *Phytolaccaceen, Rhamneen,* bei *Oleaceen (Ligustrum)* etc. Aus einem unterständigen Fruchtknoten gebildet sind sie bei *Vaccinium, Myrtus,* den *Cacteen, Lonicera* und anderen. Im Gegensatz zu den Beerenfrüchten stehen die Steinfrüchte, *Drupae,* bei denen nicht die ganze Fruchtknotenwand fleischig wird, sondern nur eine äussere Schicht, während die innere Schicht um den meist einzig vorhandenen weichhäutigen Samen eine steinharte Hülle bildet[1]). Der-

---

1) Dieser Unterschied von Beere und Steinfrucht scheint von den Systematikern nicht strenge inne gehalten zu werden; so heisst es z. B. von *Pagamea: bacca carnosa, dipyrena, pyrenis dispermis* — wir haben hier also keine *bacca,* sondern eine *drupa,* da nur in einer solchen *Pyreni* (Steine) vorkommen;

a b c

d g e

f

Fig. 7.

Fig. 7. *a* Stück eines Fruchtstandes von *Magnolia Yulan*, ein hervorhängender und ein noch in der aufgesprungenen Frucht festsitzender Same, *b* Fruchtlängsschnitt von *Vitis vinifera*, *c* von *Prunus Cerasus*, *d* Frucht von *Rubus Idaeus*, *e* von *Fragaria vesca*, *f* von *Morus alba*, *g* von *Ficus carica* im Längsschnitt.

überhaupt ist wohl für viele Früchte noch nicht festgestellt, ob die harte Hülle, welche die Samen umgiebt, diesen selbst angehört (*bacca*), oder ob sie von der inneren Schicht des Fruchtknotens gebildet worden (*drupa*).

artige Steinfrüchte besitzt nun die ganze Familie der *Drupaceen*, wohin unsere Pflaumen und Kirschen, Fig. 7 *c*, gehören, ebenso kommen sie bei einigen *Rosaceen*, z. B. bei der Gattung *Rubus*, Fig. 7 *d*, vor, wo mehrere solcher Steinfrüchte zu einem Haufen vereinigt sind, auch die Früchte einiger *Rubiaceen* gehören hierher z. B. von *Pomax*, *Morinda* und *Opercularia*[1]).

Nur selten ist der Fall, dass der Blüthenboden, welchem die Fruchtknoten aufsitzen, fleischig wird, wie solches bei der Erdbeere, Fig. 7 *e*, geschieht, wo die Fruchtknoten selbst ganz trocken und hartschalig sind, und als kleine am Grunde mit dem bleibenden Griffel versehene Körnchen dem fleischigen, stark vergrösserten Blüthenboden aufsitzen. Ebenso selten ist es, dass die Blumenkrone fleischige Beschaffenheit annimmt, wie dies bei *Coriaria myrtifolia* der Fall ist, wo die zur Blüthezeit kaum bemerkbaren Blumenblätter sich später sehr vergrössern und saftig werden.

Kommen wir weiter zu solchen Fleischfrüchten, wo der Kelch saftige Beschaffenheit angenommen hat, so lassen sich kaum solche Fälle anführen, wo an einer Blüthe, die Kelch und Blumenkrone zugleich besitzt, der Kelch allein fleischig geworden, sondern wir haben hier auf der einen Seite derartige Fleischfrüchte, die durch das Saftigwerden einer einfachen, meist kelchartigen Blüthenhülle entstanden, auf der anderen Seite solche, die durch die Vereinigung von fleischigem Kelch mit fleischigem Fruchtknoten sich bildeten. Das erstere findet z. B. bei *Morus*, Fig. 7 *f*, statt: der fleischige Theil der Maulbeeren ist aus dem Perigon der Blüthe entstanden, und der Fruchtknoten ist hier nur klein geblieben, von harter Wand umgeben, — und so haben wir die drei äusserlich oft ähnlichen Fleischfrüchte, der Himbeeren, Erdbeeren und Maulbeeren in ganz verschiedener Weise entstanden, nämlich durch Fleischigwerden des Fruchtknotens, des Blüthenbodens und des Perigons. Ferner wird das Perigon fleischig bei *Blitum*,

---

1) A. P. de Candolle l. c. II p. 230.

Basella, Coccoloba, Mühlenbergia, Cryptocarya, Hippophae, Sheperdia, Elaeagnus und sehr vielen *Artocarpeen.* — Eine Vereinigung von fleischigem Kelch mit fleischigem Fruchtknoten haben wir bei den *Pomaceen,* wo dann wieder in der Weise Verschiedenheiten auftreten, dass in diesen fleischigen Früchten die Samen sich wie in einer Beere verhalten *(Sorbus, Cydonia, Pyrus),* oder wie die einer *Drupa,* indem sie von der steinig gewordenen inneren Schicht der Fruchtknotenwände eingeschlossen sind *(Mespilus, Crataegus).* — Von *Ambora* und *Monimia* wird angegeben, dass sie *Drupae* besitzen, welche von einem fleischigen Perigon eingeschlossen sind.

An dieser Stelle dürfte weiter der fleischigen Frucht der Rosen am geeignetsten Erwähnung gethan werden. Hier haben wir nämlich den fleischigen Theil aus einem Organ entstanden, welches als Blüthenboden, Kelch oder Blüthenstiel bezeichnet werden könnte. Die letztere Erklärung dürfte die richtigste sein: nach dieser nimmt der Blüthenstiel, durch Einsenkung von seiner Spitze her eine krugartige Gestalt an und in seinem Grunde sind die trocken bleibenden Fruchtknoten befestigt, während an seinem oberen zusammengezogenen Rande, der Kelch, die Blumenblätter und Staubgefässe eingefügt sind. — Einen zweifellosen, fleischig gewordenen Blüthenstiel haben wir hingegen bei *Anacardium* und *Hovenia dulcis* [1]), ferner bei *Borbonia globosa* und *cupularis,* bei *Exocarpus,* einer *Santalacee* und den *Coniferen*-Gattungen *Podocarpus* und *Dacrydium.*

Weiter haben wir den seltenen Fall, dass Deckblätter fleischig werden bei *Phyllocladus,* wo diese Deckblätter untereinander und mit der fleischigen Rhachis verwachsen sind [2]). Ein fleischiges Involucrum wird angegeben von den *Artocarpeen*-Gattungen *Antiaris* und *Sorocea,* ein fleischiges Involucellum bei *Leptolaena,* einer *Chlaenacee.*

---

1) Delpino l. c. p. 10. Treviranus Phys. II p. 482.
2) Strassburger, Coniferen p. 17.

Endlich haben wir einige solche Fälle zu verzeichnen, wo der Boden eines ganzen aus mehreren Blüthen gebildeten Fruchtstandes fleischig wird. Besonders gehört hierher die Gattung der Feigen, Fig. 7 *g*, wo die scheinbar aus einem Fruchtknoten gebildete Fleischfrucht in der Weise entstanden ist, dass der Boden, auf welchem sich zahlreiche Blüthen befinden, durch Einsenken an seiner Mitte und Gegeneinanderwachsen seiner oberen Ränder, eine die Blüthen umschliessende Höhlung gebildet hat, und später fleischig geworden ist. Uebrigens ist noch zu bemerken, dass auch die aus den einzelnen Feigenblüthen entstandenen Früchte selbst als kleine *Drupae* mit zum Fleischigsein der ganzen Feigenfrucht beitragen. Als ein anderes Beispiel eines fleischig gewordenen Blüthenstandbodens wird *Gundelia Tourneforti*[1]) angegeben, besonders aber die Gattung *Elastostemma*, von der es heisst, dass die Achänien auf einem fleischigen Receptaculum sitzen.

Hiernach sehen wir die verschiedensten Theile der Pflanzen fleischige Beschaffenheit annehmen, um hierdurch zu bewirken, dass die Samen, welche mit dem Fruchtfleisch in der mannigfaltigsten Weise in Verbindung stehen, in den Darmcanal der Thiere gelangen und von hier aus an den verschiedensten Orten ausgestreut werden. Wie hierbei noch besondere vortheilhafte Einrichtungen sich finden, wird in einem späteren Abschnitte noch näher zu betrachten sein.

Hakige und stachelige Ausrüstungen[2]).

Wenn wir bedenken, dass die Früchte einsamig oder mehrsamig sind, dass ferner bei den einsamigen die Fruchtknotenwand, von welcher der Samen eingeschlossen ist, diesem gewöhnlich eng anliegt, und bei den mehrsamigen die Samen mehr oder weniger dicht gedrängt sich finden, so erscheint es erklärlich, dass hakige Anhänge bei den einsamigen Früchten nicht an den Samen selbst,

---

1) DE CANDOLLE, Phys. II p. 230.
2) Bot. Zeit. 1872 p. 886.

sondern ihrer Umgebung vorkommen, und dass es bei mehrsamigen Früchten nur sehr wenige giebt, welche an den Samen derartige Anhänge zeigen. Bei diesem Gedrängtsein der Samen erscheint es nämlich als eine schwer zu erfüllende Aufgabe, dass die hakigen und stacheligen Anhänge sich gerade so ausbilden, dass die Samen durch sie auf der einen Seite nicht unter einander verhäkelt werden, dass dieselben auf der anderen Seite auch stark genug sind, um anderen Gegenständen, z. B. dem Gefieder der Vögel, anzuhaften. Von unseren einheimischen Pflanzen lässt sich als einziges Beispiel einstweilen nur die *Villarsia nymphaeoides*, Fig. 8 *a*, anführen, bei der die linsenförmigen Samen mit ihren Flächen so aufeinander geschichtet liegen, dass ihre Ränder frei in die Zwischenräume zwischen die benachbarten Samen fallen, so dass diese mit Wimpern, die an der Spitze schwach rauh sind, umkränzten Ränder, nicht untereinander in Berührung kommen. Von ausländischen Pflanzen wird weiter über *Physostemon* gesagt, dass ihre Samen mit Stacheln bewaffnet seien [1]. Ferner sind bei *Aeschinanthus speciosus*, Fig. 4 *i*, die drei langen Haare, welche an den Samen sich finden in ihrem Zellbau sehr eigenthümlich, indem die Zellen ihrer Oberfläche theils nach der Basis, theils nach der Spitze der Haare hin hakenartig hervorstehen, so dass diese Haare, wenn sie mit einem etwas rauhen Körper in Berührung kommen, an diesem — und mit ihnen natürlich der Haupttheil des Samens — haften bleiben und so hinweggeführt werden können.

Am häufigsten gehen die hakigen oder stechenden Anhänge vom Fruchtknoten aus, und hier wiederum meistens in der Weise, dass sie sich an einzeln stehenden Früchten finden, oder doch in solchen Fruchtständen, wo die Aussenseite der einen Frucht nicht leicht die der benachbarten berühren kann, so dass einer Verhäkelung der Früchte untereinander vorgebeugt ist. Ferner sind diese hakigen oder stechenden Haftorgane entweder in dichtem Bestande über die Oberfläche der Früchte vertheilt oder finden

---

1) Martius, Nov. Gen. p. 27, Tab. 46 u. 47.

sich hier nur vereinzelt. Das erstere ist der Fall bei vielen *Boragineen (Cynoglossum, Echinospermum, Solenanthus)*, sowie *Leguminosen (Hedysarum capitatum* und *coronarium, Desmodium canadense)*, ferner bei *Triumfetta*, Fig. 8 *c*, auch bei *Ranunculus*, Abtheilung *Echinella* und bei einigen *Cruciferen (Bunias aspera, Succowia balearica)*. An unterständigen Fruchtknoten finden sich dicht gestellte Haftorgane bei vielen *Umbelliferen (Sanicula, Daucus,*

a b c

d e f

g h i

Fig. 8.

Fig. 8. *a* Same von *Villarsia nymphaeoides*, *b* Theilfrucht von *Pavonia spinifex*; *c* Frucht von *Triumfetta* (nach Gaertner), *d* Fruchtkopf von *Geum urbanum*, *e* Frucht von *Tragoeceros* (nach Bonpland), f Frucht von *Agrimonia*, *g* von *Acaena procumbens*, *h* Fruchtkopf von *Lappa*, *i* Frucht von *Cornucopiae cucullatum*.

Orlaya, Caucalis, Forilis), bei *Circaea, Galium Aparine, Sicyos angulata,* Arten von *Calendula* und bei *Koelpinia linearis*, wo die wurmförmig gebogenen Früchte auf dem Rücken mit Haken bedeckt sind und an ihrer Spitze eine aus dem Kelch gebildete Hakenkrone zeigen. Mehr oder weniger vereinzelt stehen die Hakenanhänge bei *Pedalium murex, Pavonia spinifex,* Fig. 8 *b*, *Malvastrum coromandelinum,* und *Harpagophytum;* auch gehört hierher die von A. Braun in der Schafwolle des Handels gefundene Frucht von *Uncaria procumbens*[1]; »dieselbe ist von weitem einem froschartig niedergedrückten vielfüssigen Thiere ähnlich, an den Seiten mit drei Paaren langer plattgedrückter und selbst wieder mit hakenartigen Fortsätzen bewaffneter Stacheln besetzt, welche sich beim Aufspringen spalten und dadurch verdoppeln. Alle diese Stacheln krümmen sich etwas nach der Oberseite der platt am Boden aufliegenden Frucht und sind ganz geeignet sich fest in den Pelz eines sich zur Erde niederlegenden Schafes zu verwickeln«.

Selten findet sich der Griffel an der Frucht in ein hakiges oder stechendes Organ umgewandelt. Das erstere ist der Fall bei *Geum urbanum*[2], Fig. 8 *d*, und anderen *Geum*-Arten, sowie bei *Polygonum virginianum* und *Grammocarpus uncinatus;* das letztere bei *Oenanthe pimpinelloides* und *Ceratophyllum,* ferner bei *Stylosanthes*[3]. Noch seltener ist die Blumenkrone an der Frucht zu einem Hakenorgan umgebildet, was bei einer *Compositen*-Gattung *Tragoeceros*[4] Fig. 8 *e*, der Fall ist, indem hier die Blumenkrone der weiblichen Randblüthen an dem reifen Achänium sich verhärtet hat und in zwei zurückgekrümmte Grannen ausgeht.

Weiter finden sich die in Rede stehenden Haftorgane an dem Kelche verschiedener Pflanzen und hier wieder in einer zweifachen Weise, ähnlich wie bei den Fruchtknoten, indem hier der Kelch entweder dicht mit den Haftorganen bedeckt ist, z. B. bei

1) Bot. Zeit. 1872 p. 723.
2) Näheres in Bot. Zeit. 1872 p. 858.
3) Humb., Bonpl. u. Kunth, Plantae aquin. Tab. 591.
4) H., B. u. K. l. c. Tab. 385.

Agrimonia, Fig. 8 *f*, *Ancistrum latebrosum* und anderen, oder nur seine Zipfel die Haftorgane tragen oder in sie ausgehen, wie bei mehreren Compositen *(Bidens, Tolpis barbata, Heterospermum, Verbesina alata)*, bei *Acaena*, Fig. 8 *g*, *Emex spinosa*, *Valerianella echinata* und *hamata* (wo übrigens ausserdem der Kelch fallschirmartig ist), *Trapa natans* u. a. m.

Ferner sind solche Fälle zu verzeichnen, wo die hakig-stacheligen Anhänge an Deckblättern und Involucren sich finden, was bei mehreren Compositen der Fall ist, z. B. bei *Rhagadiolus stellatus*, *Micropus supinus*, *Aldama uniserialis*, *Centrospermum*, *Lappa*, Fig. 8 *h*, und *Xanthium*, ferner bei verschiedenen *Gramineen (Lappago, Aegilops, Cenchrus)*, *Umbelliferen (Exoacantha, Arctopus)*, so wie bei *Parietaria*. Auch der Stiel der einzelnen Blüthen oder eines ganzen Blüthenstandes kann durch hakige Anhänge als Haftorgan dienen, was bei *Vaillantia hispida* und *Cornucopiae cucullatum*, Fig. 8 *i*, der Fall ist. Endlich können die mit der Pflanze mehr oder weniger lange Zeit in Verbindung bleibenden Früchte von *Asperugo procumbens* dadurch vertheilt werden, dass die ganze Mutterpflanze mit hakigen Haftorganen versehen ist und so stückweise oder ganz den Thieren anhaften und hinweggeführt werden kann.

Klebrige und schleimige Ausrüstungen[1]).

Im Allgemeinen ist es selten, dass die Pflanzensamen oder Früchte den Thieren durch Klebrigkeit oder schleimige Beschaffenheit angeheftet werden, und in manchen Fällen, wo man eine klebrige Oberfläche vor sich zu haben glaubt, ist dieselbe in Wahrheit nicht klebrig, sondern, wie z. B. der Fruchtstiel von *Cornucopiae cucullatum*, durch hakige Anhänge haftend. Klebrige Samen finden sich aus demselben Grunde selten, wie die mit Hakenanhängen versehenen; sie kommen vor bei *Pittosporum undulatum*. Häufiger sind die bei Anfeuchtung sich mit Schleim

1) Bot. Zeit. 1872 p. 908.

bedeckenden Samen *(Collomia, Teesdalia, Linum etc.)*, doch ist es fraglich, ob dieser Schleim dazu dient, dieselben den Thieren anzuheften.

Kleberige (unterständige) Fruchtknoten finden sich nach den Angaben von DELPINO[1]) bei *Carduus pycnocephalus* und *Carpesium cernuum)*, besonders interessant sind aber die Früchte von *Linnaea borealis*, welche auf der Aussenseite dicht mit Drüsenhaaren bedeckt sind, mit welcher Verbreitungseinrichtung es zusammenhängt, dass dieselben, obgleich sie schon reif sind, noch ein frisch grünes Ansehen haben. Früchte, die sich bei Anfeuchtung mit Schleim bedecken, finden wir bei mehreren Compositen *(Hymenostomum Fontanesii, Pumilio argyrolepis, Ruckeria, Trichocline)* und vielen *Labiaten (Ocymum Basilicum, Dracocephalum Moldavica)*.

Weiter finden sich solche Fälle, wo der Kelch oder das Perigon durch klebrige Anhänge als Haftorgan dient: so haben z. B. die Kelche von mehreren *Plumbago*-Arten *(P. micrantha* und *rosea)* an ihren Zipfeln oder auf ihrer ganzen Oberfläche Haargebilde, die mit einer klebrigen Kugel endigen, ebenso das Perigon von *Pisonia aculeata, Boehrhavia scandens* und *erecta;* weiter gehen bei *Adenostemma*, einer *Composite*, die Kelchzipfel in kleberige Spitzen aus. Ferner kommt auch ein interessanter derartiger Fall vor, nämlich bei *Drymaria cordata*, wo der Fruchtstiel durch klebrige Oberfläche leicht mit der ihm fest ansitzenden Frucht vorbeistreifenden Körpern anhaftet; und endlich wird das Anhaften der Früchte bei *Siegesbeckia* dadurch bewirkt, dass die Deckblätter, welche dieselben einhüllen, eine von Drüsenhaaren bedeckte Aussenseite haben.

Die Verhältnisse der Austrocknung und Turgescenz als Verbreitungsagens.

Die Austrocknung spielt bei den Verbreitungsverhältnissen sehr vieler phanerogamer Gewächse eine sehr wichtige Rolle da-

---

1) DELPINO, Biolog. p. 9.

durch, dass durch sie die Kapseln sich öffnen, und nun die Samen aus ihnen entfernt werden können; doch ist es in den meisten dieser Fälle so, dass die Austrocknung allein nicht eine Ausstreuung der Samen bewirken kann, sondern dass der Wind als eigentliches Verbreitungsagens durchaus nöthig wird; denn ohne ihn würden die Samen aus den durch Austrocknung geöffneten Kapseln meist gar nicht, oder doch gerade zu Boden fallen. Für alle diese zahlreichen Fälle dürfen wir nicht die Austrocknung als ein Verbreitungsagens bezeichnen; hingegen kommen, wie wir schon oben gesehen haben, andere Verhältnisse vor, wo es wirklich die Austrocknung allein ist, die auf bestimmt gebaute Früchte so einwirkt, dass die Samen aus ihnen herausgeschleudert und in dieser Weise verbreitet werden. Da jedoch diese Einrichtungen sich nur (mit Ausnahme einiger Gräser wo die Grannen durch ihre Hygroscopicität zur Verbreitung dienen) an Früchten finden, die aus einem Fruchtknoten entstanden, weder an den einzelnen Samen, noch am Kelche oder anderen Organen der Pflanzen, die wir in dem Vorhergehenden der Reihe nach besprochen haben, so würde es nur eine Wiederholung des früher Gesagten sein, wenn wir hier noch näher auf dieselben eingehen wollten; nur über die betreffenden Verhältnisse der Kryptogamen sei noch einiges hinzugefügt.

Ausserdem dass schon die Sporen der Farnkräuter an sich bei ihrer Kleinheit und damit verbundenen Leichtigkeit vom geringsten Luftzuge hinweggeführt werden können, findet sich hier in vielen Fällen an den Sporangien der bekannte Schleudermechanismus. Derselbe besteht darin, dass die zellige Hülle dieser Sporangien einen vertical verlaufenden Ring von besonders gestalteten Zellen besitzt. Diese Zellen sind nämlich an ihren nach innen liegenden Wänden, mit Ausnahme einer kurzen Strecke des Ringes, stark verdickt, so dass bei Eintrocknung ihre äussere Seite sich stärker zusammenzieht als die innere. Hierdurch wird eine derartige Spannung des Ringes hervorgebracht, dass derselbe endlich bei stärkerer Austrocknung an der Stelle, wo seine weniger verdickten Zellen

liegen, zerreisst und sich in einer seiner früheren Krümmung entgegengesetzten Richtung umbiegt, wobei die ganze Kapselwand mit einem Rucke aufgerissen und hierdurch die Sporen hinausgeschleudert werden. Bei den *Equisetaceen* sind es die Schleuderer der Sporen, welche beim Eintrocknen durch Zurückbiegung den Sporen einen Ruck geben und sie so eine kleine Strecke fortbewegen, während bei denjenigen Moosen, deren Kapseln mit einem hygroskopischen Peristom versehen sind, dieses letztere nicht als irgend welche Schleudereinrichtung dient, aber dennoch für die Verbreitung der Sporen von Wichtigkeit ist. Die Zähne dieses Mundbesatzes breiten sich nämlich nur bei trockener Witterung auseinander und öffnen so den in der Kapsel befindlichen Sporen den Ausweg, während sie bei nassem Wetter durch Zusammenziehung die Sporenkapsel schliessen und so verhindern, dass in diese die Feuchtigkeit eindringt, und dass die Sporen zu einer Zeit hervortreten, wo sie bei der Feuchtigkeit der Luft, oder dem Regen, doch nicht weit hinweggeführt werden könnten.

Auch bei den Pilzen finden wir endlich durch Eintrocknung bedingte Schleudererscheinungen. Bei einer ganzen Reihe von Hyphomyceten, z. B. bei *Peronospora,* zeigen die bei feuchter Luft turgiden Stiele der Sporenstände bei Eintrocknung eine plötzliche Drehung, durch welche die Sporen, bei dem dadurch hervorgebrachten Wirbel nach allen Seiten hin fortgeschleudert werden [1]. Auch das sogenannte Stäuben der meisten Discomyceten stellt de Bary [2] als durch Eintrocknungsverhältnisse hervorgerufen dar, indem hier die über das Hymenium hervorgetretenen Spitzen der reifen Sporenschläuche bei Eintrocknung aufreissen und so aus der Oeffnung die in den Schläuchen enthaltenen Sporen durch den Druck der seitlich anliegenden noch nicht geöffneten Sporenschläuche hervorgeschleudert werden. Bei *Sphaerobulus* [3] wird

---

1) de Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze etc. p. 137.
2) l. c. p. 142.
3) de Bary, l. c. p. 174.

das ganze Sporangium durch eine besondere Einrichtung oft einige Zoll weit hinweggeschnellt.

Von den Fällen, wo die Verbreitung der Samen bei phanerogamen Pflanzen durch Turgescenzverhältnisse hervorgebracht wird, ist oben schon die Rede gewesen: nur bei *Oxalis* liegt der Schleudermechanismus im Samen selbst, während in den anderen Fällen das Schleudern der Samen überall durch Turgescenz der Fruchtknotenwände, z. B. bei *Impatiens, Cardamine, Momordica Elaterium,* hervorgebracht wird. Unter den Kryptogamen finden sich bei den Pilzen einige auf Turgescenz beruhende, interessante Schleudereinrichtungen. Bei den Diskomyceten[1]) füllen sich zur Zeit der Sporenreife die Schläuche, in welchen die Sporen sich befinden, stärker und stärker mit Flüssigkeit an, und ihre Membran dehnt sich eine Zeit lang, dieser Vermehrung des Zellinhalts entsprechend, aus; nur eine Stelle, von DE BARY Rissstelle genannt, zeichnet sich von der übrigen Wand durch geringere Dehnbarkeit und Festigkeit aus. »Eine Zeit lang widersteht die ganze Membran dem steigenden Drucke der Inhaltsflüssigkeit. Endlich wird dieser Widerstand an der Rissstelle überwunden, diese geöffnet und die Spannung aufgehoben; die elastische Wand des Askus schnurrt daher in demselben Augenblick auf $^{3}/_{4}$ bis $^{2}/_{3}$ ihres bisherigen Umfanges zusammen, und die Sporen werden hierdurch miteinander und mit einem Theile der Inhaltsflüssigkeit aus dem Risse hervorgespritzt«. Bei diesem Schleudermechanismus ist noch zu bemerken, dass jedenfalls auch die benachbarten Sporenschläuche auf die bald sich öffnenden einen seitlichen Druck ausüben, wodurch die Entleerung derselben noch beschleunigt wird. Bei vielen *Pyrenomyceten*[2]) reisst der Sporenschlauch an seiner Spitze auf, und seine innere die Sporen einschliessende Membran tritt als ein verlängerter Schlauch hervor, aus dessen Spitze dann hintereinander die Sporen einzeln durch die in dem Schlauche enthaltene

---

1) DE BARY, l. c. p. 139.
2) DE BARY, l. c. p. 143.

Flüssigkeit herausgespritzt werden, während bei *Pilobolus* das ganze Sporangium durch Turgescenz der Zelle, auf welcher es befestigt ist, fortgeschossen wird, nach den Beobachtungen von COEMANS bis zu einer Entfernung von 105 Cm.

Kapitel IV.

Vortheilhafte Verhältnisse im Vorkommen der Verbreitungsausrüstungen.

Im Vorhergehenden haben wir hauptsächlich darzustellen versucht, welche Agentien bei der Verbreitung der Pflanzen thätig sind, wie die letzteren mit Ausrüstungen versehen, welche der Wirkung dieser Agentien angepasst sind, und wie diese Verbreitungsausrüstungen an sehr verschiedenen Theilen der Pflanzen sich ausgebildet haben. Bei dieser Besprechung haben wir aber einen Punct mit Absicht weniger ins Auge gefasst und berührt, nämlich den: in wie vortheilhafter Weise die Verbreitungsausrüstungen vorkommen, wie durch sie gerade das erreicht wird, was zu erreichen ist, nicht mehr und nicht weniger — und auf diesen Punct näher einzugehen dürfte nunmehr von Interesse sein, wobei wiederum die Früchte der Phanerogamen die bemerkenswerthesten und mannigfaltigsten Verhältnisse zeigen.

Sprechen wir zuerst von der Einrichtung der einsamigen Früchte. Da es bei der Pflanzenverbreitung auf das Ausstreuen und die Vertheilung der einzelnen Samen ankommt, so liegt es auf der Hand, dass in dem Falle, wo eine Frucht nur einen Samen in sich schliesst, es zur Verbreitung und Ausstreuung dieses Samens nicht nöthig ist, dass er aus derselben entlassen werde, und dass derselbe Erfolg erreicht wird, wenn eine solche einsamige Frucht in ihrer Ganzheit ihre Verbreitung findet. In offenbarem Zusammenhange mit diesem Verhältnisse sehen wir denn auch, dass in den meisten Fällen die einsamigen Früchte sich nicht öffnen, son-

dern den Samen so lange in sich bergen, bis aus demselben die junge Pflanze sich entwickelt. Würde nun weiter an diesen eingeschlossen bleibenden Samen eine Verbreitungsausrüstung sich finden, so würde dies durchaus nicht vortheilhaft sein, da auf diese die von aussen wirkenden Agentien keinen Einfluss würden ausüben können; und so sehen wir denn die Samen der einsamigen sich nicht öffnenden Früchte ohne eine besondere Verbreitungsausrüstung, die sich vielmehr in nutzbringender Weise an den Umhüllungen des Samens findet, wodurch ganz dasselbe erreicht wird, als wenn wir an Samen, welche zu mehreren in einer Frucht liegen, die Verbreitungsausrüstung haben. Auch nehmen derartige Früchte vielfach das Ansehen einzelner Samen an, und werden auch im gewöhnlichen Leben als solche bezeichnet, wie z. B. die Früchte vieler Compositen und Umbelliferen.

Die Verbreitungsausrüstungen der einsamigen Früchte sind weiter in verschiedener Weise vortheilhaft eingerichtet, und wir können solche Früchte unterscheiden, welche fleischig sind und andere, die bei der Reife eine trockene Beschaffenheit annehmen. Die fleischigen, also der Verbreitung durch Thiere angepassten einsamigen Früchte sind im Allgemeinen nicht sehr häufig; bei ihnen ist in vortheilhafter Weise der Same, welcher den Darmcanal des Thieres unverletzt durchlaufen muss, mit einer harten Schale umgeben, die in den meisten Fällen — da es im Allgemeinen nur wenig einsamige Beeren giebt — nicht aus einer Verhärtung seiner eigenen äussersten Schicht gebildet worden, sondern aus dem ihn umgebenden Theil der Fruchtknotenwände. Diese Bildung einer harten Hülle um den Samen aus der Wand des Fruchtknotens war hier bei der Einsamigkeit desselben zulässig, während eine derartige Erhärtung um mehrere Samen zugleich herum durchaus unvortheilhaft und der Verbreitung der Samen hinderlich sein würde; und so sehen wir denn auch, dass bei den mehrsamigen Fleischfrüchten die schützende Hülle aus der äussersten Schicht der einzelnen Samen gebildet wird, oder dass in dem Falle, wo das Innere der Fruchtwände erhärtet, dieses Innere,

z. B. bei *Crataegus* und *Mespilus,* in mehrere einzelne einsamige Fächer getheilt ist, so dass hier also in keiner Weise die Ausstreuung der einzelnen Samen gehindert wird.

Die trockenen einsamigen Früchte sind entweder so eingerichtet, dass sie durch den Wind verbreitet werden, wie z. B. die der meisten Compositen, wo die aus dem Kelch gebildete Federkrone an dieser einsamigen Frucht ganz denselben Nutzen bringt, wie der Haarschopf an den zu mehreren in aufspringenden Kapseln entstandenen Samen — oder dieselben sind mit Haftorganen versehen, vermöge deren sie eine Verbreitung durch die Thiere finden *(Circaea, Bidens, Geum urbanum, Acaena).* Es ist übrigens hervorzuheben, dass die meisten Haftvorrichtungen an einsamigen oder in einsamige Theile sich spaltenden Früchten vorkommen, höchst selten an Samen und ebenso selten an Früchten, in denen mehrere Samen beisammen liegen, da hierdurch die Verbreitung und Vertheilung der einzelnen Samen erschwert erscheint, indem bei solcher Einrichtung in den meisten Fällen die ganzen Früchte mit den zahlreichen Samen an einem und demselben Orte zu Boden gelangen würden.

Wir haben gesehen, dass mit der Einsamigkeit der Früchte das Nichtöffnen derselben und das Vorkommen der Verbreitungsausrüstungen, nicht an den Samen, sondern an der Umhüllung dieser meist Hand in Hand geht, müssen aber noch weiter hinzufügen, dass in allen diesen Fällen die Früchte derartig eingerichtet sind, dass sie sich von ihrem Grunde loslösen, und so in ihrer Ganzheit verbreitet werden; denn wozu würden die Verbreitungsausrüstungen sein, wenn die Körper, an denen sie sich finden, nicht von ihrem Entstehungsort leicht losgelöst werden könnten. Interessant ist es nun, dass in allen (?) den Fällen, wo dieses Loslösen der Früchte — die nothwendige Vorbedingung für die Verbreitung der Samen — nicht statt hat, mit dieser veränderten Sachlage auch andere Verhältnisse abgeändert sind. In denjenigen, im Allgemeinen wohl nicht häufigen Ausnahmsfällen nämlich, wo die Früchte bei Einsamigkeit sich öffnen, scheint auch zu gleicher

Zeit die ganze Frucht sich nicht von ihrem Grunde abzulösen, und ferner findet sich in diesen Fällen die Verbreitungsausrüstung auch am Samen — jedenfalls ein interessanter Beleg dafür, dass vielfach bei Abänderung eines Organs (sowohl im Pflanzen- wie im Thierreich), eines Verhältnisses auch andere sich ändern müssen und geändert haben, damit ein bestimmter Vortheil erreicht werde. Das beste hierher gehörige Beispiel liefert die Gattung *Magnolia* und andere *Magnoliaceen* (DE CANDOLLE, Phys. II p. 248). Die einzelnen einsamigen Früchte, mit harter Schale versehen, sitzen zu mehreren fest an einer Achse vereinigt und die Samen aus ihnen würden nicht verbreitet werden können, wenn nicht die harte Fruchtknotenwand zur Reifezeit aufspränge und den Samen den Ausweg öffnete, die dann ausserdem noch die bekannte interessante Erscheinung zeigen, dass sie mit hochrother fleischiger Aussenschicht versehen, an einem elastischen Faden aus den einzelnen Früchten heraushängen, der aus den Spiralgefässen des Nabelstranges entstanden, Fig. 7 *a*. Bei dieser Einrichtung werden sie einestheils den Vögeln leicht sichtbar gemacht, anderntheils können sie auch bei einem starken Winde abgerissen und ein Stück hinweggeschleudert werden. Wir haben hier also einen offenbaren Zusammenhang in dem Sitzenbleiben einer einsamigen Frucht mit ihrem Oeffnen und mit dem Vorkommen einer Verbreitungsausrüstung an ihrem Samen. Andere Fälle von einsamigen aber aufspringenden Früchten werden angegeben von *Pseudanthus*, *Dryobalanops*, *Dasynema*, *Lecanocarpus* und *Hablitzia*, ferner haben wir bei *Amaranthus* und *Chamissoa* eine einsamige Kapsel, die sich mit einem Querriss öffnet, und deren Same leicht durch den Wind verbreitet werden kann. Auch in diesen beiden letzten Fällen bleibt die Kapsel sitzen und ein gleiches dürfte bei den vorher genannten Gattungen der Fall sein. Es wäre von Interesse auf diesen Punct noch ferner das Augenmerk zu richten.

Sehr mannigfaltige Einrichtungen, die für die Verbreitung der Samen, also auch die der Pflanzen, von Vortheil sind, finden sich an den Früchten, welche mehrere Samen enthalten, wo nun,

abgesehen von den sogleich zu erwähnenden Spaltfrüchten, diese Samen entweder durch Aufspringen der Früchte frei und so vertheilt werden können, oder wo die Früchte bei fleischiger Beschaffenheit sich nicht öffnen, und die in ihnen beisammen liegenden Samen dadurch ihre Vertheilung finden, dass sie im Darmcanal der Thiere von einander entfernt und in den Exkrementen dieser an den verschiedensten Orten ausgestreut werden.

Bei diesen letzteren, den mehrsamigen Fleischfrüchten, Beeren gewöhnlich genannt, war es nach dem Verbreitungsagens, den Thieren nämlich, welchem sie angepasst sind, zu erwarten, dass ihre einzelnen Samen, eben so wenig wie die der einsamigen sich nicht öffnenden Früchte, keine besondere Verbreitungsausrüstung an sich haben würden, indem sie ja im Darmcanal der Thiere in der den meisten Samen eigenen länglichen oder kugeligen Grundform leicht vorwärts rücken können; und so finden wir dieselben denn auch ohne besondere Anhänge oder merkwürdige Formen. Allenfalls können wir in einzelnen Fällen ihre Glätte als ihrem Gleiten im Darmcanal der Thiere besonders förderlich ansehen. Auf der anderen Seite wird aber durch das Agens, welches sie verbreitet, eine schützende Einrichtung nöthig, und diese finden wir darin, dass die äusseren Schichten dieser Samen so erhärtet sind, dass sie den Reibungen im Darmcanal ein Hinderniss entgegensetzen und in ihrer Keimkraft unversehrt denselben verlassen können. Nur in wenigen Fällen *(Mespilus, Crataegus)*, von denen oben schon gesprochen, geht die harte den Samen umgebende Hülle dieser Früchte, von den Innenflächen der Fruchtknotenwände aus, vielmehr sind diese in ihrer ganzen Dicke gewöhnlich fleischig und bilden so die Verbreitungsausrüstung. Diese Ausrüstung ist nun den Thieren besonders angepasst. Um nämlich von denselben verschlungen zu werden müssen die Früchte zuerst einen besonders anziehenden Geschmack und Geruch besitzen und namentlich wirkliche Nahrstoffe in sich enthalten, und so sehen wir denn auch, dass das Fruchtfleisch vielen Thieren, namentlich den Vögeln, einen grossen, manchmal überwiegenden

Theil der Nahrung bietet, gegen den die Masse und Nahrhaftigkeit der in diesen Früchten enthaltenen Samen ganz zurücktritt, so dass für die Thiere kein Schade daraus erwächst, dass sie diese mit verschlingen. Weiter müssen nun aber die Fleischfrüchte, um von den Thieren genossen zu werden, denselben in die Augen fallen, und da sehen wir denn an denselben die Einrichtung, dass sie durch eine andere als grüne Färbung zur Reifezeit von dem sie umgebenden grünen Laube sich abheben, und so leichter gesehen werden können. Vielfach erstreckt sich diese Färbung auf die ganze Oberfläche, besonders interessant sind aber die schon genannten Fälle, wo, wie bei Aepfeln, Birnen, Pfirsichen etc., die nach aussen gekehrte, also leicht sichtbare Seite der Früchte besonders hervortretend gefärbt ist. Wir können übrigens einen Vergleich zwischen den Verbreitungseinrichtungen der Fleischfrüchte und den Bestäubungseinrichtungen der Blüthen ziehen: in beiden Fällen kommt es darauf an, die Thiere zur Verrichtung bestimmter Geschäfte anzulocken; in beiden Fällen wird dieses Anlocken durch die hervortretende Farbe und durch den Geruch hervorgebracht, was aber allein nicht zur Erreichung des bestimmten Vortheils ausreichen würde; und so finden denn die angelockten Insekten in den buntfarbigen Blüthen den Nectar und Pollen als nahrhafte Speise und bestäuben bei dem Sammeln desselben die Blüthen, während die von dem Ansehen der Fleischfrüchte angelockten Vögel in dem Fleische derselben ihre Nahrung erkennen und mit dieser Nahrung, die mit derselben vermischten Samen verschlingen, um sie später hier und da auszustreuen.

Bei weitem mannigfaltiger als die vortheilhaften Verbreitungseinrichtungen bei den mehrsamigen Fleischfrüchten, sind die der trockenen mehrsamigen Früchte, bei denen die Vertheilung der Samen einestheils dadurch bewirkt wird, dass sie in einzelne Stücke sich auflösen, welche ihrerseits die Verbreitungsausrüstung an sich tragen, während bei den anderen, der Mehrzahl, die Kapseln sich öffnen und die Samen entlassen.

Ueber diejenigen Fälle, wo mehrsamige Früchte in einzelne

Stücke zerfallen (die sogenannten Spaltfrüchte) scheint es angemessen kurz hinwegzugehen, indem wir hier ganz dieselben vortheilhaften Einrichtungen zu verzeichnen haben, wie bei den einsamigen, nicht aufspringenden Früchten. Geflügelte einsamige Theilfrüchte finden wir bei den *Umbelliferen* und bei *Acer*, Fig. 2 *d*, mit Haken versehene bei *Galium Aparine* und mehreren *Borragineen;* wegen ihrer Kleinheit sind sie leicht verbreitbar bei vielen *Labiaten*.

Die interessanteren vortheilhaften Verbreitungseinrichtungen zeigen die sich öffnenden mehrsamigen Früchte. Hervorgebracht wird dieses Aufspringen durch einen bestimmten anatomischen Bau, welcher der Art ist, dass bei Eintrocknung gewisse Stellen der Kapselwände stärker zusammentrocknen und oft in anderer Richtung sich zusammenziehen, als andere benachbarte, wodurch dann Risse, Umbiegungen und Auseinanderbiegungen entstehen, durch welche die Samen frei werden. Dabei geschieht es nun, dass dieses Eintrocknen ein derartiges ist, dass die Samen durch die plötzlich eintretenden Risse und Umbiegungen in bestimmte Entfernungen fortgeschleudert werden — über welche Fälle schon oben näher die Rede gewesen — bei anderen, der überwiegenden Mehrzahl der Pflanzen, wird hingegen durch langsam auftretende Risse nur bewirkt, dass die Samen der Wirkung des Windes ausgesetzt werden, der hier das eigentliche Verbreitungsagens ist. Für dieses Agens sind nun verschiedene Einrichtungen der Früchte von Wichtigkeit. Zuerst ist hervorzuheben, dass ganz abgesehen von der Lage und Richtung der in den Kapseln auftretenden Risse oder sonstigen Oeffnungsstellen, diese Oeffnungen immer allmälig eintreten und nicht plötzlich ihrer ganzen Länge und Grösse nach. Durch dieses Verhältniss wird offenbar bewirkt, wie auch A. P. DE CANDOLLE [1]) andeutet, dass die Samen nicht auf einmal frei werden, sondern nach und nach, und so die Zeit zwischen dem Freiwerden des ersten Samens und dem des letzten bedeutend in

1) l. c. p. 237.

die Länge gezogen wird. Bei dieser Verlängerung der Ausfallszeit der Samen ist auch der Spielraum des Windes bedeutend vergrössert, den einen Tag kann er stärker, den anderen Tag schwächer wehen, und in dieser Weise wird durch die vorliegenden Verhältnisse die Ausstreuung der Samen in der verschiedensten Entfernung um die Mutterpflanze in ausgezeichneter Weise begünstigt. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass bei diesem allmäligen Freiwerden der Samen dieselben oft dadurch, dass sie noch halb eingeklemmt sind, eine solche Lage einnehmen werden, dass sie von selbst nicht herausfallen, wohl aber vom Winde herausgeweht werden können, also ihr Freiwerden mit dem Wehen des Windes zusammenfällt. ROEPER[1]) wirft die Frage auf, ob es vielleicht nicht richtiger wäre, anstatt als Hauptvortheil bei der allmäligen Samenausstreuung die weite Verbreitung derselben anzusehen, anzunehmen, »der Hauptzweck dieses allmäligen Ausstreuens sei, die Samen nicht alle zur nämlichen Zeit der Erde anzuvertrauen und dadurch die Aussicht auf eine der Aussaat günstige Witterung oder dergleichen zu vermehren«. Jedenfalls springt auch dieser genannte Vortheil in die Augen, doch fällt derselbe ja theilweise mit dem von uns so eben hervorgehobenen zusammen, indem ja die für die Aussaat günstige Witterung grösstentheils in dem Wehen eines schwächeren oder stärkeren Windes beruht, so dass beide Ansichten sich nicht so entgegenstehen, wie es scheint. Jedenfalls ist es klar, dass, wenn die Oeffnung der ganzen Kapsel und somit das Freiwerden der einzelnen Samen auf einmal einträte, dieses sehr oft bei Windstille geschehen, die Samen also direct auf den Boden fallen würden, oder dass, wenn zur Zeit der Oeffnung der Wind wehte, nur die Verbreitung in einer Richtung stattfinden würde — während bei dem allmäligen Freiwerden, wie wir schon angedeutet haben, in den meisten Fällen dasselbe nur bei Wind stattfindet, anderntheils während dieser Zeit der Wind in dieser

---

1) Uebersetzung von DE CANDOLLE's Pflanzenphysiologie II p. 237.

oder jener Richtung wehen kann, also die Samen ringsum ausstreuen.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass das Oeffnen der Kapseln hauptsächlich durch Austrocknung der Kapselwände hervorgebracht wird. Diese Austrocknung kann nun zwar auch bei stiller Luft, einfach durch die Wirkung der Sonne hervorgebracht werden, besonders wird aber für ihren Eintritt ein starker Luftzug wirksam sein, so dass auch in dieser Hinsicht das Freiwerden der Samen mit einem wehenden Winde vielfach zusammenfallen wird.

Besonders interessant ist es nun aber, wie die Oeffnungen, durch welche die Samen aus den Kapseln frei werden, eine derartige Lage haben, dass die Samen nicht unmittelbar auf die Erde fallen können, sondern erst eine Erschütterung der Pflanze, die eben durch den Wind herbeigeführt wird, nöthig ist, um die Samen aus den Kapseln hinaus zu befördern. Es liegt auf der Hand, dass alle derartig vortheilhaften Oeffnungen von oben, der dem Erdboden entgegengesetzten Seite her, eintreten müssen, niemals von unten her, da dann die Samen vermöge ihrer Schwere direct auf den Erdboden fallen würden; das hauptsächlich interessante ist aber dies, dass die Kapseln im Vergleich zu der Lage, die sie im unreifen Zustande einnehmen, vielfach zur Reifezeit die vortheilhafte Drehung machen, oder dass sie gleich von Anfang an so organisirt sind, dass sie bei der der gewöhnlichen Lage entgegengesetzten Richtung ihre Oeffnungsstellen an dem geeigneten Orte zeigen. Es dürfte von Wichtigkeit sein, auf diesen Punct etwas näher einzugehen.

Der einfachste Fall ist der, wo die Blüthen aufrecht stehen, ebenso die junge Frucht und dann auch die reifende, und diese sich von oben, ihrem Gipfel her öffnet. Es ist dies Verhältniss das häufigste, und wir können bei der grossen Anzahl der hierhergehörigen Pflanzen wieder solche unterscheiden, wo die Kapsel sich mit Längsrissen öffnet, die von ihrem Gipfel entspringen, oder wo durch einen Querriss ein oberer Theil der Kapselwand

sich lostrennt, oder wo nur kleine Poren am Gipfel der Kapsel auftreten. Die Längsrisse, welche in den meisten Fällen vorkommen, zeigen nun ausser ihrem allmäligen Auftreten von oben her noch die vortheilhafte Einrichtung, dass die durch sie hervorgebrachten Oeffnungen meist nach dem Centrum der Frucht zuliegen, so dass auch hierdurch ein gerades Herabfallen der Samen verhindert ist, dieselben sich vielmehr in der sich öffnenden Kapsel wie in einem Becher anhäufen, aus dem sie erst bei einer Erschütterung entfernt werden. Im Allgemeinen nicht sehr häufig sind Querrisse, wie sie sich z. B. an den aufrechten Kapseln von *Plantago, Hyoscyamus* und *Portulacca* finden. Auch in diesem Falle bleiben die Samen im unteren Theile der Kapsel, wie in einem Becher liegen, aus dem sie erst durch den Wind hervorgeschleudert werden. Besonders der weiten Verbreitung der Samen günstig ist aber der Fall, wo die aufrechten Kapseln sich am Gipfel mit Poren öffnen, wie dies bei *Papaver* geschieht, wo allein bei Wind die Samen hervortreten können, indem die Kapsel sich niemals so weit öffnet, dass die Samen aus ihr herab direct auf den Boden fallen können.

Weiter haben wir eine ganze Reihe von Fällen, wo aus hängenden oder geneigten Blüthen sich Kapseln bilden, die von ihrem Gipfel her sich öffnen, und wo nun zur Reifezeit diese hängenden Kapseln sich aufrichten, so dass die Risse oder Löcher die für die weite Verbreitung der Samen geeignete Lage einnehmen. Wenn diese Kapseln hängend bleiben würden, so müssten bei ihrem Oeffnen die Samen direct auf den Boden fallen, während sie nun vom Winde hinausgeweht werden. Derartige Beispiele finden sich besonders auffallend bei *Lilium Martagon, Fritillaria imperialis, Tulipa sylvestris,* mehreren Arten von *Abutilon* und *Primula,* bei *Hibiscus Manihot, Verbascum, Scrophularia, Digitalis, Linaria, Antirrhinum, Soldanella, Dodecatheon* und anderen mehr. Ferner schliessen sich hier die wenigen Fälle an, wo aus aufrechter Blüthe sich eine hängende Kapsel entwickelt, die zur Reifezeit sich wieder

aufrichtet, und an ihrem Gipfel, also oben, sich öffnet: ein solches Verhältniss findet sich bei *Tradescantia coerulea, Tinnantia erecta* und dem Aehnliches bei vielen *Oxalis*-Arten, z. B. bei *Oxalis acetosella* und *hedysaroides.*

In allen diesen Fällen nehmen also die Kapseln zur Reifezeit eine aufrechte Stellung an und öffnen sich dann in geeigneter Weise an ihrem Gipfel. Gerade entgegengesetzt ist nun die Oeffnungsweise bei solchen Kapseln, die zur Reifezeit hängen, denn diese öffnen sich an ihrer nach oben gerichteten Basis, nicht an dem nach unten gerichteten Gipfel. Auch hier haben wir wieder verschiedene Verhältnisse in der Lage der Blüthen und Drehung der Früchte zu unterscheiden. Am einfachsten ist der Fall, wo aus den hängenden Blüthen sich eine auch zur Reifezeit hängende Kapsel entwickelt, die sich von ihrer Basis, also von oben her, öffnet. Das bekannteste Beispiel dieser Art dürften mehrere *Begoniaceen* und *Campanula*-Arten liefern, auch andere *Campanulaceen* gehören hierher, z. B. *Adenophora, Symphyandra* und *Michauxia.* Besonders interessant für unsere Betrachtung ist es, dass bei einigen *Campanulaceen,* z. B. bei *Phyteuma, canescens* und *Platycodon grandiflorum,* wo die Kapseln aufrecht stehen, auch die Oeffnung an dem Gipfel dieser Kapseln entsteht, in geeigneter Weise abweichend von den Verhältnissen der so eben genannten *Campanulaceen.* — Auch bei *Eccremocarpus scaber* finden wir eine zur Reifezeit hängende Kapsel, die sich von ihrer Basis, also von oben her, mit zwei Längsrissen öffnet, so dass hier die Samen nicht herausfallen, sondern erst bei einem Winde hinausgeschleudert werden. Weiter dürfte es hier am Orte sein, der aus hängenden Blüthen sich entwickelnden hängenden Früchte von *Caiophora lateritia* zu erwähnen. Dieselben öffnen sich zwar nicht von ihrer Basis her, aber doch in einer die weite Samenverbreitung begünstigenden Weise, indem ihre spiralige Drehung sich rückwärts bewegt, wobei die Fruchtfächer auseinander gehen und nun Risse entstehen, die zuerst ganz schmal sind, dann aber breiter und breiter werden, so dass zu einem gewissen Zeitpunct die Samen

zwischen ihnen durch eine Erschütterung, also vom Winde hinausbefördert werden können.

Ein anderer interessanter Fall ist der, wo aus aufrechten Blüthen sich solche Kapseln entwickeln, die zur Reifezeit hängen, und wo nun die Oeffnung der Kapseln von ihrer Basis, also von oben her, eintritt, wie solches vom Sumpfporst, *Ledum palustre*, allgemein bekannt sein dürfte.

Endlich ist einiger Fälle Erwähnung zu thun, wo hängende Kapseln zur Reifezeit sich nicht aufrichten und dabei an ihrem Gipfel, also mit der Oeffnung nach unten hin aufbrechen. Dies kommt z. B. vor bei *Anagallis*, wo aber durch dies Verhältniss die Samen durchaus nicht direct auf den Boden fallen müssen, indem sie ziemlich fest zur Zeit der Kapselöffnung an ihrer Placenta ansitzen und wahrscheinlich erst im Laufe einiger Zeit loser werden, so dass sie nun vom Winde ganz abgerissen und hinweggeführt werden können.

Nach Allem wird es offenbar, wie die Oeffnungsweise der Kapseln zu der Stellung derselben im Reifezustande derartig in Beziehung steht, dass dadurch ein der möglichst weiten Samenverbreitung günstiges Verhältniss geschaffen wird, durch welches die Samen verhindert werden direct auf den Boden zu fallen. Bei den fleischigen Früchten kommt es nicht auf die Stellung an, und so sehen wir denn auch, dass die Lage derselben eine ganz willkürliche ist, dass sie bald hängen, bald aufrecht stehen, je nachdem die Blüthen, aus denen sie entstanden, hingen oder aufrecht waren, wobei allenfalls nur die Schwere der Früchte die Ausnahme bewirken kann, dass aus aufrechten Blüthen hängende Fleischfrüchte entstehen.

Wie wir nun gesehen haben, dass die Oeffnungsweise der mehrsamigen trockenen Früchte dafür geeignet ist, die in ihnen enthaltenen Samen der Windwirkung auszusetzen, so finden wir auch im Zusammenhange hiermit, dass eben diese Samen an sich besondere Ausrüstungen für die Verbreitung durch den Wind besitzen, welche wir sowohl an denen der einsamigen trockenen, als

an denen der mehrsamigen fleischigen, sich nicht öffnenden Früchte nicht fanden: wir haben hier kleine und leichte Samen, Samen mit Flügeln und Haaranhängen, die alle der Verbreitung durch den Wind angepasst sind. Ferner ist hier der eigenthümlichen Weise Erwähnung zu thun, in welcher diese Samen selbst mit zur Oeffnung der Kapseln und dadurch zu ihrem Freiwerden mitwirken. Die mit haarigen und federigen Anhängen versehenen Samen liegen nämlich in den Kapseln eng aneinander gedrängt, ihre Anhänge auf den geringsten Raum zusammengepresst. Beim Austrocknen zeigen nun aber diese Anhänge das Bestreben sich auseinander zu breiten, und dieses Bestreben hilft nebst der auf die Kapselwände durch Eintrocknung ausgeübten Wirkung die Risse in denselben hervorzubringen, so dass hierdurch die Samen bei ihrem Freiwerden mit thätig sind, ein Verhältniss, welches man leicht an den Früchten der Baumwolle, der Pappeln und Weiden beobachten kann. Interessant ist es weiter, wie dieses Auseinandertreten der Haare, welche die Samenschöpfe bilden, durch den anatomischen Bau dieser in verschiedener Weise hervorgebracht wird. In den meisten Fällen, z. B. bei *Asclepias, Apocynum* und *Myricaria* ist die Aussenseite der genannten Haare nicht besonders verdickt, während die Innenseite, die nach dem Centrum des Schopfes zuliegende, eine mehr oder weniger starke Verdickungssubstanz zeigt, die der Eintrocknung widersteht, so dass also, wenn diese eintritt, die Haare von dem Centrum des Schopfes sich nach aussen umbiegen müssen. In anderen Fällen, z. B. bei *Guzmannia,* ist hingegen die Aussenseite der Schopfhaare verdickt, jedoch hier mit einer stark bei Eintrocknung sich zusammenziehenden Substanz, so dass bei verschiedener Lage der Verdickung ein und derselbe Erfolg erreicht wird, nämlich das bei Eintrocknung nach aussen hin stattfindende Umbiegen der Samenschopfhaare. Endlich zeigt sich bei *Epilobium* eine ganz eigenthümliche Einrichtung zur Ausbreitung der Samenschöpfe, indem hier diese Schöpfe beim Auseinanderbiegen der Kapselklappen mit der einen Hälfte in einer Rinne der rechts liegenden Klappe mit

der anderen in der der links liegenden eingeklemmt und so von einander entfernt werden, wobei dann der Samenschopf ausgebreitet wird, bis endlich seine Haare aus den Rinnen der Kapselklappen an ihrer Spitze ganz frei werden, so dass nun die Samen fortfliegen können [1]).

Schliesslich haben wir, ehe wir die Oeffnungsweise der mehrsamigen Trockenfrüchte verlassen, noch derjenigen Erwähnung zu thun, die fast gleich von Anfang an offen sind, bei denen also scheinbar die Samen leicht herausfallen können, wohin die Früchte von *Reseda* und *Mitella pentandra* [2]) gehören. Hier ist aber darauf aufmerksam zu machen, dass diese Samen bis zu ihrer Reife sehr fest mit den Fruchtwänden in Verbindung sind, so dass sie keineswegs zu jeder Zeit sich loslösen können, sondern erst durch einen Windstoss von ihrem Boden losgerissen und so aus der Kapsel hinausbefördert werden. Dazu kommt dann noch, dass bei einzelnen *Reseda*-Arten, z. B. *Reseda lutea* und *luteola*, die Kapseln aufrecht stehen, so dass schon hierdurch die Samen nicht herausfallen können, auch wenn sie sich losgelöst haben, während bei anderen *Reseda*-Arten, z. B. *R. odorata*, die hängende Kapseln haben, diese blasiger Natur sind, also dem Winde eine gute Handhabe geboten ist, um dieselben hin und her zu rütteln, dabei die Samen loszulösen und hinaus zu befördern, ehe sie von selbst sich lösten und direct auf den Boden fallen konnten. Von *Mitella pentandra* wird angegeben [3]), dass die zweiklappige Frucht bald nach dem Abfallen der anderen Blüthentheile sich öffne, worauf ihre Klappen sich zurückbeugen und die Samen bis zur Reife völlig entblösst lassen; wir vermögen aber nicht anzugeben, ob dieselbe an sich eine besondere Verbreitungsausrüstung besitzt. Andere Beispiele von Früchten, die vor der Reife der Samen sich öffnen, liefern *Leontice thalictroides* und *altaica* sowie *Peliosanthes*

---

1) Näheres: Bot. Zeitung 1872 p. 233 ff.
2) Bot. Reg. 2933.
3) TREVIRANUS Physiol. II p. 499.

Teta, wo bei letzterer der Samen fleischig wird, also an sich selbst eine gute Verbreitungsausrüstung hat.

Aus dem Vorhergehenden haben wir wohl zur Genüge erkennen können, dass das Geschlossenbleiben einer Frucht mit ihrer Einsamigkeit zusammenhängt und auf der anderen Seite das Aufspringen derselben mit ihrer Mehrsamigkeit, und dass beide Verhältnisse dazu dienen die Samen möglichst weit zu verbreiten. Ein weiterer oben nicht gegebener Beleg für den genannten Zusammenhang dürfte geeigneter Weise hier noch berührt werden. Wir haben nämlich solche Fälle zu verzeichnen wo bei den Gattungen einer und derselben Familie, bei den einen aus einem Fruchtknoten, der mehrere Samenknospen enthält, sich eine einsamige Frucht ausbildet, die dann nicht aufspringt und die an sich die Verbreitungsausrüstung trägt, während wir bei den anderen sich mehrere der Samenknospen zu Samen entwickeln sehen, wo dann die Frucht sich öffnet und die Samen die Verbreitungsausrüstung besitzen. So haben wir bei den *Tiliaceen* mehrere Samenknospen im Fruchtknoten, von denen sich bei *Tilia* nur eine zum Samen entwickelt, wo dann die Frucht nicht aufplatzt und in dem grossen Deckblatt die bekannte Flugmaschine besitzt, während bei anderen *Tiliaceen,* z. B. bei *Corchorus,* die Kapsel mehrsamig ist, sich öffnet und zahlreiche kleine vom Winde zu bewegende Samen enthält. Bei den *Oleaceen* sind vier Samenknospen im Fruchtknoten, und hier ist die Frucht von *Fraxinus* einsamig, bleibt geschlossen und ist geflügelt, ferner von *Olea* einsamig und fleischig, während wir bei *Syringa* eine aufspringende Kapsel haben mit mehreren geflügelten Samen. Unter den *Cruciferen* finden wir die Mehrzahl mit mehrsamigen sich öffnenden Kapseln, deren Samen flügelig umrandet oder sonst leicht verbreitbar sind, während bei *Peltaria* und *Isatis* die Früchte einsamig sind, geschlossen bleiben und einen Flügelanhang haben. Besonders interessant wird aber unter den *Cruciferen* in dieser Beziehung das *Aethionema heterocarpum,* wo an einem und demselben Stock sich mehrsamige Früchte finden, die sich öffnen, und einsamige,

die geschlossen bleiben, wenn auch nicht die Abänderung so weit geht, dass die einsamigen Früchte an sich allein die Flügelumrandung hätten, die mehrsamigen eine besondere Verbreitungsausrüstung am Samen besässen. Unter den *Onagrarieen* hat *Gaura* eine 1—2 samige geschlossen bleibende Frucht, die meisten übrigen Gattungen mehrsamige aufspringende Kapseln — und so dürften sich noch mehrere Fälle finden, welche darthun, dass ein Zusammenhang zwischen Einsamigkeit, Nichtaufspringen der Früchte und ein Vorkommen der Verbreitungsausrüstung an diesen selbst stattfindet, wie zwischen dem Vorkommen von zahlreichen mit Verbreitungsausrüstungen versehenen Samen und dem Sichnichtöffnen der Früchte.

Nach diesen Betrachtungen über die vortheilhaften Verhältnisse, welche sich in dem Bau der Früchte zum Behufe der Samenverbreitung finden, gehen wir dazu über kurz zu zeigen, wie die Loslösung der Verbreitungsorgane von der Mutterpflanze gerade an der geeigneten Stelle stattfindet, nämlich derartig, dass der zu verbreitende Same mit der ihm zur Verbreitung dienenden Ausrüstung in Verbindung bleibt. Ist es der Same (eine Spore oder sonstiger Brutkörper), welcher wegen seiner Leichtigkeit und Kleinheit oder bei flügeligen, haarigen oder federigen Ausrüstungen leicht verbreitet werden kann, so löst dieser sich los, er wird allein frei, und in diesem Zustande ausgestreut. Bleibt der Same hingegen in der Frucht fest eingeschlossen, so löst er in den meisten Fällen zur Reifezeit sich nicht ab, sondern bleibt mit dem Inneren der Fruchtwand in mehr oder weniger fester Verbindung; dafür tritt aber eine Lösung des Fruchtknotens an seinem Grunde ein, wenn dieser selbst, oder sein Griffel oder die oberständige Blumenkrone, der oberständige Kelch mit der Verbreitungsausrüstung versehen ist. Findet sich weiter diese Ausrüstung am unterständigen Kelch oder Perigon, so findet die Loslösung dicht unterhalb dieses statt; ist ferner der Fruchtstiel mit der Ausrüstung versehen, so wird er sich sammt der Frucht, die er trägt, ablösen, und endlich löst sich ein ganzer Fruchtstand los *(Rhus Cotinus)* wenn an an-

deren Verzweigungen desselben, als den Fruchtstielen selbst, sich die Verbreitungsausrüstung findet, oder die ganze Pflanze reisst aus dem Boden aus *(Anastatica hierochuntica)*, wenn sie in ihrer Ganzheit die Verbreitungsausrüstung besitzt. — Nur ausnahmsweise bleiben die Verbreitungsausrüstungen an der Mutterpflanze sitzen, ohne jedoch in den betreffenden Fällen ihren Zweck zu verfehlen. So werden z. B. bei *Lagurus* aus dem wolligen Fruchtstande die Früchte mit den Spelzen losgerissen, während die das wollige Ansehen hervorbringenden mit federigen Anhängen versehenen *Glumae* sitzen bleiben; sie sind ja aber auch so von Vortheil, indem sie bewirken, dass der Fruchtstand vom Winde hin und her geweht wird. Aehnlich ist es mit den blasigen Früchten, welche sich öffnen und die Samen entlassen *(Staphylea)* und ebenso mit den einsamigen sich öffnenden Früchten, die an der Mutterpflanze sitzen bleiben und oben schon besprochen wurden.

Weiter müssen wir zugeben, dass alle die aufgeführten zur Verbreitung dienenden Ausrüstungen zu nichts führen würden, wenn sie sich nicht gerade zur rechten Zeit, nämlich erst dann entwickelten, wenn die Samen oder Brutkörper vollständig reif sind; wir haben daher ferner die Rechtzeitigkeit in der Entwickelung der Verbreitungsausrüstungen etwas näher ins Auge zu fassen. Vollständig gleichgültig ist es für die Pflanzenverbreitung zu welcher Zeit die Verbreitungsausrüstung ihrer Samen oder deren Umgebung sich zu entwickeln beginnt, und so sehen wir die Anfänge zu derselben in den verschiedensten Zeiten auftreten. Meistens einige Zeit nach der Befruchtung entsteht gewöhnlich erst das Fleischigsein; dicht auf die Befruchtung folgt in vielen Fällen der Anfang zur Bildung von haarigen, federigen oder flügeligen Anhängen am Samen, während, wenn diese Anhänge sich am Fruchtknoten, dem Kelch, der Blumenkrone finden, sie gewöhnlich auch schon mit der ersten Anlage dieser, wenigstens angedeutet, erscheinen — alles dies aber durchaus nicht ohne Ausnahmen. So sind z. B. die Samenschöpfe von *Epilobium* schon in sehr jungen Blüthenknospen angelegt, während sie bei

Apocynum erst einige Zeit nach der Befruchtung auftreten; bei *Geum urbanum* bildet sich die Hakenform des Griffels erst nach der Befruchtung vor, während am Griffel von *Pulsatilla* die Haare sich schon in den Blüthenknospen finden — und so liessen sich viele Beispiele anführen, welche zeigen, dass der Anfang in der Entwickelung einer Verbreitungsausrüstung ein ganz willkürlicher, weil für die Pflanzen unwichtiger, ist, während es anders steht mit der vollständigen Ausbildung dieser Verbreitungsausrüstung, die nur dann erst nöthig ist, wenn die Samen reif sind, und die auf der anderen Seite schädlich sein würde, wenn sie früher einträte, so dass also Samenreife und die Beendigung in der Entwickelung der Verbreitungsausrüstung zusammenfallen müssen.

Was zuerst die federigen und haarigen Verbreitungsausrüstungen angeht, so ist schon oben davon die Rede gewesen, wie diese durch eine bestimmte Structur so bei Eintrocknung auseinander treten, dass sie als Flugmaschinen dienen können. Diese Structur entwickelt sich nun aber erst gegen die Reifezeit der Samen vollständig, indem vorher die einzelnen Haare auf allen Seiten mehr oder weniger gleich dick erscheinen und also bei Eintrocknung kein Umbiegen an ihnen und daher auch kein Auseinanderspreizen des ganzen Samenschopfes stattfinden könnte. Weiter ist hiermit schon angedeutet, dass diese Haarschöpfe derartig eingerichtet sind, dass sie, abgesehen von der Reife der Samen denen sie angehören, nur bei solchen Witterungsverhältnissen sich ausbreiten können, die ihre Benutzung als Verbreitungsausrüstung möglich machen: nur bei trockenem regenlosen Wetter sehen wir daher die mit Haarschöpfen versehenen Samen und die gleich ausgerüsteten Früchte der Compositen vom Winde hoch in die Lüfte geführt, während sie bei feuchtem regnerischem Wetter mit zusammengeklappten Haaren am Boden liegen bleiben. Auch wenn die Feuchtigkeit nicht direct die Haarschöpfe zum Zusammenklappen brächte, und diese dabei ausgebreitet blieben, so könnten sie dennoch nicht als Fallschirm dienen, denn es würde sich zwischen ihnen so viel Feuchtigkeit ansammeln, dass sie von dieser beschwert doch schnell

zu Boden sinken oder an ihm liegen bleiben müssten, Umstände, welche schon KERNER[1]) hervorhebt und mit einigen Beispielen illustrirt: »Wenn man die Früchte einer *Valeriana* aus trockener Luft in feuchte Luft unter eine Glasglocke giebt, so sieht man alsbald die früher sternförmig abstehenden befiederten Strahlen des Flugapparates sich schneckenförmig zusammenrollen, so dass sie schliesslich nur kleine knopfförmige dem Achänium aufsitzende Convolute bilden; die gefiederten Schwänze der Früchte von *Dryas octopetala* und *Geum reptans*, welche auf dem Fruchtboden sitzend, bei trockener Luft einem krausen Nebelballen gleichen, bilden, so lange sie noch bethaut sind, einen zusammengedrehten Büschel und schliessen sämmtlich wie die Haare eines aus dem Wasser gezogenen Pinsels dicht zusammen«.

Ferner sehen wir, dass auch die durch Luftführen der Zellen hervorgebrachte Erleichterung von Samen und Früchten erst gerade zur Reifezeit derselben eintritt, nicht früher. Bei allen Samen, deren embryohaltiger Kern in einer Umhüllung von grossen parenchymatischen Zellen liegt, wie dies z. B. bei den *Orchideen*, Fig. 1 *a*, der Fall ist, führen diese Zellen vor der Reifezeit einen wässerigen Saft und erhöhen dadurch das Gewicht des ganzen Samen nicht unbedeutend, während später der Saft schwindet, der Luft Platz macht und so das specifische Gewicht des Samens wesentlich vermindert wird. Ein ganz ähnliches Verhältniss sehen wir auch bei den schwammigen Früchten: im unreifen Zustande zeigen dieselben ein mehr oder weniger safterfülltes Zellgewebe, aus dem aber zur Reifezeit der Samen an Stelle des austrocknenden Saftes die erleichternde Luft tritt, wie wir solches namentlich bei mehreren *Umbelliferen* wahrnehmen. Auch können wir hier das Austrocknen der Flügelanhänge zur Zeit der Samenreife anführen, durch welches die ganze Flugmaschine leichter, also günstiger construirt wird, während sie früher vor der Samenreife, wenigstens an Früchten, ganz andere Functionen erfüllte, indem sie durch

1) KERNER l. c. p. 162.

ihre grüne Farbe unter dem Einflusse des Lichts zur Ausbildung der in ihr enthaltenen Samen einiges Material beitrug.

Weiter sehen wir auch die der Verbreitung durch Thiere angepassten Ausrüstungen erst zur Reifezeit der Samen zur vollkommenen Entwickelung gelangen. An den hakigen und stechenden Anhängen erhalten gewöhnlich erst zu dieser Zeit die betreffenden Zellen die geeignete Stärke der Verdickung, während sie früher weich waren und nur die Form der Haftorgane besassen, ohne wirklich die Function derselben schon erfüllen zu können. Namentlich ist es aber von Interesse zu sehen, wie an den fleischigen Früchten die Ausrüstungen zum Anlocken der Thiere erst zur Reifezeit der Samen auftreten. Wenn die Samen noch nicht reif sind, so haben auch die Früchte, in denen sie sitzen, fast durchgängig noch keine hervortretende Farbe sondern unterscheiden sich nur schwer von dem Laube in ihrer Nachbarschaft; auch der aromatische Geruch fehlt noch, ebenso der angenehme Geschmack, so dass ein Thier, wenn es sie dennoch sehen und verschlingen sollte, keinen Wohlgefallen an diesem Genuss finden und ihn daher nicht weiter suchen würde. Erst gegen die Reifezeit der Samen bildet sich die hervortretende rothe, blaue, gelbe oder violette Farbe aus, das Aushauchen von besonderen Gerüchen findet statt, und das Fleisch wird weich und für gewisse Thiere wohlschmeckend — alles zur geeigneten Zeit, denn wenn nun die Thiere die Früchte sehen und verschlingen, so gehen die reifen Samen unversehrt durch den Darmcanal derselben hindurch, denn ihre Schale hat nunmehr die gehörige Härte und Derbheit erreicht, während, wenn die Früchte früher verzehrt worden wären, die Samen in ihnen zwar schon keimfähig sein konnten, aber noch eine so zarte Hülle hatten, dass sie unfehlbar im Inneren der Thiere zerstört worden wären. So geht hier also Entwickelung von hervortretender Farbe, von Wohlgeruch und Wohlgeschmack mit der Reifezeit der Samen in vortheilhafter Weise Hand in Hand. Beispiele dafür, dass Thiere wirklich erst die reifen

Fleischfrüchte und fleischigen Samen geniessen sind schon oben gegeben worden.

Endlich ist noch anzuführen, dass auch das schon oben besprochene Loslösen der Samen und Früchte an den geeigneten Stellen nicht eher eintritt, als bis die Samen völlig reif, oder aus ihrer Umhüllung frei geworden sind. Ein früheres Loslösen würde die zur Reife nothwendige Entwickelung verhindern, ebenso wie ein über die Reifezeit hinaus stattfindendes Verbundenbleiben mit der Mutterpflanze die Verbreitung aufhalten würde, ja sogar in einigen Fällen, wo nicht die Verbreitung der Samen, so doch die Verbreitung der betreffenden Pflanzen vollständig hindern, da einige Samen derartig organisirt sind, dass sie sehr bald nach ihrer Reife die Keimkraft verlieren.

Eine weitere für die Pflanzenverbreitung vortheilhafte Einrichtung lässt sich in dem Zusammenhang erblicken, welcher zwischen der Färbung der Samen und Früchte und zwischen ihrer trockenen oder saftigen Beschaffenheit besteht. Wir sehen nämlich auf der einen Seite die Saftlosigkeit mit einer wenig hervortretenden Farbe in Verbindung: alle saftlosen Samen und Früchte sind bräunlich, grau oder schwärzlich gefärbt, sie alle werden durch Wind, Wasser, Austrocknungsverhältnisse, oder dadurch verbreitet, dass sie den Thieren äusserlich anhaften, also überall in einer Weise, bei der das verbreitende Agens für einen Farbenreiz unempfänglich ist, so dass also eine hervortretende Farbe hier überflüssig sein würde, ja sogar vielfach schädlich, indem solche Samen meist so eingerichtet sind, dass sie im Darmcanal der Thiere zerstört werden würden. Auf der anderen Seite sehen wir saftige, fleischige Beschaffenheit, sowohl bei Samen wie bei Früchten mit einer vor dem Grün hervortretenden Farbe Hand in Hand gehen. Es dürfte nur wenige fleischige Früchte oder Samen geben, die zur Reifezeit grün wären, die meisten sind dann roth, gelb, orange oder bläulich gefärbt, und selbst wenn sie ein schwärzliches Ansehen haben, so treten sie durch dieses vor dem sie umgebenden grünen Laube hervor, so dass sie von den Thieren, die zur Verbreitung dienen, gesehen

und verzehrt werden können. Wo also das Verbreitungsagens für Farbenreiz empfänglich ist, da treten auch die augenfälligen Farben wirklich auf. Uebrigens steht auch Trockenheit mit unscheinbarer Farbe, sowie Fleischigsein und eine hervortretende Farbe insofern in nothwendiger Beziehung, als die hervortretenden Pflanzenfarbstoffe gewöhnlich an saftige Substanzen, theils flüssiger, theils körniger Natur gebunden sind und bei einer Austrocknung schwinden, so dass sie an trockenen Früchten nicht mehr als solche sich zeigen könnten.

Wenn wir auch nach allen vorhergehenden Betrachtungen und Beobachtungen schon zugeben können, dass wirklich hervortretende Farbe mit dem Fleischigsein der Früchte oder Samen, und unscheinbare Farbe mit der Trockenheit derselben im Zusammenhange steht, so tritt nun dies Verhältniss doch namentlich in den Fällen hervor, wo verwandte Familien oder verwandte Gattungen einer und derselben Familie entweder die Verbindung dieser oder jener Eigenschaften zeigen. So haben die *Liliaceen* eine trockene unscheinbar gefärbte Frucht, während die verwandten und von vielen mit den *Liliaceen* vereinigten *Asparageen* saftige Früchte mit hervortretenden Farben besitzen; ferner haben die *Malvaceen* fast alle trockene unscheinbar gefärbte Früchte, während *Malvaviscus mollis* eine hochroth gefärbte Fleischfrucht zeigt. Umgekehrt ist das Verhältniss bei den *Solaneen*, wo die trockene Frucht von *Nicandra* und *Nicotiana* keine hervortretende Farbe besitzt, wie sie sich bei den meist fleischigen Früchten dieser Familie findet; weiter ist bei *Fragaria* und *Rubus* die fleischige Frucht hervortretend gefärbt, bei *Potentilla*, *Spiraea* und anderen *Rosaceen* die trockene hingegen ohne leuchtende Farbe. Bei näherer Untersuchung würden sich noch mehrere Beispiele dieser Art auffinden lassen.

Nachdem wir im Vorhergehenden die Vortheilhaftigkeit der Verbreitungsausrüstungen von verschiedenen Seiten her betrachtet haben, so können wir schon im Allgemeinen sagen, dass sich keine Verschwendung bei diesen Ausrüstungen zeigt,

dass sie nur dort vorkommen und zu der Zeit sich entwickeln, wo sie von Nutzen sein können. Doch gehen wir hier mit einigen Worten noch etwas näher auf diesen Punct ein. Zuerst sehen wir, dass selten mehrerlei Verbreitungsausrüstungen an einem und demselben Samen oder ein und derselben Frucht vorkommen; so ist z. B. bei *Physalis Alkekengi* die aus dem Fruchtknoten gebildete Frucht fleischig und von hervortretender Farbe, so dass sie der Verbreitung durch die Thiere angepasst ist, auf der anderen Seite ist diese Frucht aber mit einem blasigen abstehenden Kelche versehen, vermöge welcher Einrichtung, da sie sich schliesslich sammt diesem Kelche am Grunde loslöst, eine Verbreitung durch den Wind angebahnt ist. Ferner scheinen hierher die Samen von *Magnolia* zu gehören, welche durch ihr Fleischigsein die Thiere anlocken und ausserdem an einem elastischen Faden aus den Fächern hervorhängen, wodurch sie vom Winde hin und her geschwenkt und so zuletzt fortgeschleudert werden können; doch dient diese letztere Einrichtung wohl hauptsächlich dazu, um die Samen den Thieren mehr sichtbar zu machen. Weiter wird von *Gyrocarpus* angegeben, dass seine Frucht eine *Drupa* sei, also wohl fleischig und dazu mit zwei aus einigen Kelchzipfeln gebildeten Flügeln versehen. Besonders interessant sind die Früchte einer *Composite*, nämlich von *Asterothrix asperrima*, Fig. 5 *f* p. 71, indem dieselben zwei Einrichtungen für Verbreitung durch Wind und eine für Verbreitung durch Thiere haben. Die letztere besteht darin, dass der unten solide Theil des Achäniums aussen mit Rauhigkeit versehen ist, vermöge welcher die ganze Frucht Thieren anhaften und so von ihnen verbreitet werden kann; weiter hat aber ausserdem dieses Achänium an seinem oberen Theile einen blasigen Anhang, durch welchen es bedeutend erleichtert und der Verbreitung durch den Wind angepasst ist, und endlich geht dasselbe an seiner Spitze in einen gestielten federigen Pappus aus, die bei den Compositen so oft vorkommende ausgezeichnete Flugmaschine. Hier scheint also wirklich eine Verschwendung der Verbreitungsausrüstungen vorzuliegen, da jede einzelne für sich

zur Verbreitung der Früchte ausreichen würde. — Es ist übrigens darauf aufmerksam zu machen, dass wir zu derartigen Ausnahmsfällen nicht diejenigen rechnen dürfen, wo an einer und derselben Pflanze die verschiedenen Früchte, verschiedene Verbreitungsmittel zeigen, wie solches bisweilen vorkommt. So sind z. B. bei *Calendula*-Arten die einen Achänien kahnartig für die Verbreitung durch den Wind eingerichtet, während die anderen durch ihre Hakenanhänge den Thieren anhaften können; ferner ist bei *Dimetopia pusilla* die eine der beiden Theilfrüchte mit hakig rauher Oberfläche versehen, die andere glatt und durch ihre Ausdehnung in die Fläche für Windwirkung eingerichtet. Besonders merkwürdig sind jedoch, wie schon angegeben, die Früchte von mehreren *Commelyna*-Arten, z. B. von *Commelyna coelestis*. Hier springt nämlich die Kapsel derartig auf, dass sie aus zweien ihrer Fächer die kleinen Samen frei lässt, während der dritte in seinem Fache eingeschlossen bleibt, an welchem die Theile der benachbarten sich öffnenden Fruchtfächer beiderseits einen Flügel bilden, so dass hierdurch eine gute Verbreitungsausrüstung bewerkstelligt ist.

Weiter ist hervorzuheben, dass kaum solche Fälle bekannt sind, wo in verschwenderischer Weise sowohl die Samen wie ihre Umhüllung Verbreitungsausrüstungen besitzen sollten, und dass namentlich in jenen Fällen, wo die Samen eingeschlossen bleiben, sich an ihnen auch keine Verbreitungsausrüstungen finden, die ja doch nicht zur Geltung kommen könnten. So sind namentlich die Samen der *Compositen*, sowie der *Umbelliferen*, die einzeln in nicht sich öffnenden Umhüllungen sitzen ohne alle Verbreitungsausrüstung[1]), die sich aber in ausgezeichneter Weise an ihrer Umgebung findet; und umgekehrt sind die Früchte, welche sich öffnen und die Samen aus sich entlassen mit keiner besonderen Verbreitungsausrüstung versehen, die sich vielmehr nur an den Samen findet; Beispiele dieser Arten liefern die *Apocyneen* und *Bignoniaceen*.

1) Bei *Thespesia* soll eine sich nicht öffnende Kapsel mit zahlreichen wolligen Samen vorkommen, welche Angabe eine irrthümliche sein dürfte.

Einen anderen Beweis für die vermiedene Verschwendung von Verbreitungsausrüstungen liefern diejenigen diklinischen Blüthen, wo an den weiblichen die besagte Ausrüstung sich findet, während sie an den männlichen nicht vorkommt. Bei diesen würde sie ja, da sie keine Frucht tragen können, vollständig überflüssig sein. Nur wenige Beispiele dieser Art lassen sich einstweilen anführen, da in den meisten Fällen bei den diklinischen Pflanzen die Verbreitungsausrüstung sich an den Samen oder Fruchtknoten findet, und es also selbstverständlich ist, dass die gleiche nicht an den männlichen Blüthen vorkommen kann, wo diese Theile ja vollständig fehlen. Als besonders leicht zu beobachtende Beispiele sind *Gynerium argenteum* und *Humulus Lupulus* anzuführen. An ersterem Grase [1]) sind die Blüthen und Blüthenstände der männlichen und weiblichen Pflanzen, abgesehen von den Geschlechtsorganen, ganz gleich gebaut, jedoch nur an den Spelzen der weiblichen Blüthen finden sich die zur Fruchtverbreitung dienenden Seidenhaare, welche an den ganz analogen Spelzen der männlichen Blüthen vollständig fehlen. In ähnlicher, wenn auch nicht dem so eben erwähnten Falle ganz entsprechender Weise, haben wir bei den weiblichen Blüthen des Hopfens eine ausgezeichnete Flugmaschine, indem hier ja zwei weibliche Blüthen in der Achsel eines Deckblattes sitzen, welches später den beiden aus jenen Blüthen gebildeten Früchten als Flügel dient, während bei den männlichen Blüthen sich nichts derartiges findet. Auch bei der Gattung *Carex* ist der bauchige Schlauch, welcher die Früchte später leicht macht, nur an den weiblichen Blüthen vorhanden, und Aehnliches zeigen die *Cyperaceen*-Gattungen *Uncinia* und *Schoenoxyphium*. Weiter ist hier *Acicarpha tribuloides* [2]) zu erwähnen, bei welcher *Calyceree* nur an den fruchtbaren Randblüthen von den 5 Kelchzipfeln sich 2 in stechende Haftorgane umbilden,

---

1) Vergl. Bot. Zeitung 1872 p. 874.

2) BUCHENAU, über Blüthenentwickelung bei den Compositen. Bot. Zeit. 1872 p. 329.

während alle Kelchblätter der unfruchtbaren Centralblüthen gleichmässig klein und unbewehrt sind. Endlich ist von ENGELMANN[1]) ein nordamerikanisches Gras, das Büffelgras *(Buchloë dactyloides)* beschrieben, welches hierher gehört: die Glumae der zu mehreren beisammenstehenden einblüthigen Aehrchen sind hier nämlich bauchig-dreispitzig und bilden um die Früchte eine Hülle, ähnlich dem Involucrum von *Anthephora,* also eine Verbreitungsausrüstung (ob für Windwirkung oder zum Anhaften an Thiere geeignet muss dahin gestellt bleiben), während an den männlichen Blüthen diese Glumae ganz klein und unscheinbar sind, und also keine Verbreitungsausrüstung bilden.

Während wir im Vorhergehenden gesehen haben, dass dort, wo die Verbreitungsausrüstung unnöthig sein würde, sich dieselbe an den Blüthen oder Früchten nicht ausbildet, auch wenn wir sie nach dem mit anderen Blüthen analogen Bau erwarten sollten, so haben wir auf der anderen Seite solche Fälle, wo die Verbreitungsausrüstung sich an Orten bildet, wo sie scheinbar nutzlos ist. Hauptsächlich gehört hierher der allbekannte Perrückenstrauch, *Rhus Cotinus.* Hier kommt nämlich, wie schon angegeben, der grösste Theil der Blüthen des rispigen Blüthenstandes niemals zur vollständigen Entwickelung und fällt bald ab, dessen ungeachtet sind es die Stiele gerade dieser unfruchtbaren Blüthen, welche sich verlängern und dicht mit Haaren bedecken, während die Stiele der fruchttragenden Blüthen fast nackt bleiben; und so scheint hier die Flugeinrichtung sich in einer ganz nutzlosen Weise zu bilden. Doch verändert hier die Art, wie sich die Früchte von der Mutterpflanze loslösen die ganze Sachlage: der ganze Fruchtstand nämlich, also auch die rauhen fruchtlosen Stiele, löst sich in mehr oder weniger grossen Stücken von der Mutterpflanze los, und so bilden die fruchtlosen Stiele eine ganz ausgezeichnete Flugmaschine für die mit ihnen längere Zeit in Verbindung blei-

---

1) ENGELMANN, Two new dioicious grasses of the United States in Transac. Acad. Sci. St. Louis Vol. I p. 431 Taf. 12 u. 14.

benden Früchte. Aehnliche Verhältnisse finden wir auch bei einigen Gräsern: bei *Andropogon Ischaemum* ist nämlich der Stiel der ganz unfruchtbaren Aehrchen mit seidigen Haaren bedeckt; dieser Stiel bleibt aber mit den benachbarten fruchttragenden Aehrchen beim Auflösen der ganzen Fruchtstände in Verbindung und bildet so für dasselbe die Flugmaschine. In ähnlicher Weise tragen die unfruchtbaren Blüthen in den Aehrchen von *Boissiera bromoides* dazu bei, um den Fruchtbesen zu vergrössern, wenn sie auch nicht allein die Verbreitungsausrüstung bilden, und ein gleiches findet bei *Pappophorum* statt, wo nur die untere Blüthe im Aehrchen Frucht trägt, das pappusartige Gebilde an den sich loslösenden Aehrchen aber zum grössten Theil von den unfruchtbaren oberen Blüthen ausgeht.

Kapitel V.

Fehlen der Verbreitungsausrüstungen und Verhältnisse, die der Verbreitung scheinbar nachtheilig.

Wenn auch aus den vorhergehenden Besprechungen hervorgeht, dass eine sehr grosse, ja die überwiegende Anzahl von Pflanzen ausgezeichnete Verbreitungsausrüstungen besitzt, die in jeder Weise vortheilhaft und nutzbringend sind, wo weder ein Zuviel noch ein Zuwenig, keine Verschwendung und kein Mangel erkennbar ist, so müssen wir doch zugestehen, dass eine andere Reihe von Pflanzen übrig bleibt, an denen die Verbreitungsausrüstungen vollständig fehlen, oder wo sich Einrichtungen finden, die nutzlos, wenn nicht geradezu nachtheilig für die Verbreitung sind. In vielen dieser Fälle hat es nun allerdings den Anschein, als ob ein derartiger Mangel oder eine derartige Nachtheilhaftigkeit in Wirklichkeit nicht statt habe, und als ob man bei genauerer Untersuchung zu ganz anderen Resultaten kommen würde;

denn wie gross ist nicht die Masse der ausländischen Pflanzen, von denen die Fruchtbildung nur ganz mangelhaft uns bekannt ist, deren Früchte von den Reisenden in den verschiedensten Perioden ihrer Entwickelung gesammelt, wodurch die Fälle nicht selten herbeigeführt sein dürften, dass in den Diagnosen Früchte als reif beschrieben, die noch weit entfernt waren, dies zu sein, und an denen sich daher die Verbreitungsausrüstungen noch nicht ausgebildet hatten. Von diesen zweifelhaften Fällen abgesehen bleibt aber doch noch eine Reihe von Pflanzen übrig, die an ihren Früchten oder Samen entweder gar keine Verbreitungsausrüstung besitzen, oder wo die Einrichtung der Früchte in Bezug auf die Verbreitung eine durchaus nachtheilige ist, so dass es nöthig wird, auf diese Fälle näher einzugehen und eine Erklärung für dieselben zu suchen.

In erster Linie steht der Umstand, dass durch die Cultur die Früchte und Samen vieler Pflanzen derartig verwandelt sind, dass sie ihre Verbreitungsausrüstungen vollständig verloren und sogar mit nachtheiligen Einrichtungen vertauscht haben. Bei der Cultur wird ja nicht darauf gesehen, ob durch dieselbe für das Leben der Pflanze selbst ein Nutzen hervorgebracht werde oder nicht, sondern alles dreht sich hier um das Interesse des Menschen, so dass im Pflanzen- sowohl wie im Thierreich Abnormitäten zu Wege gebracht werden, mit denen das betreffende Thier, die betreffende Pflanze in der freien Natur ohne weitere andauernde Eingriffe des Menschen nicht würde bestehen können, sondern in dem mit seinen für das natürliche Leben besser ausgerüsteten Verwandten zu bestehenden Kampfe ums Dasein unterliegen und untergehn. Zwar behaupten LOISELEUR DESLONGCHAMPS[1]) und ALPH. DE CANDOLLE[2]), dass unsere cultivirten Pflanzen und besonders die *Cerealien* ursprünglich in nahezu ihrem jetzigen Zustande existirt haben, denn in anderem

---

1) Considerations sur les Cereales 1842 p. 37.
2) Geographie botanique p. 436.

Falle würden sie nicht beachtet und nicht als Nahrungsgegenstände geschätzt worden sein; gegen diese Behauptungen wissen wir aber nichts besseres anzuführen, als DARWIN's Worte, welcher in seinem Werke über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation [1]) sagt: »Beide Schriftsteller haben offenbar die vielen Berichte nicht beachtet, welche Reisende von der von Wilden eingesammelten kümmerlichen Nahrung gegeben haben. Ich habe einen Bericht über die Wilden von Australien gelesen, welche während einer Hungersnoth viele Vegetabilien auf verschiedene Weise gekocht haben, in der Hoffnung sie unschädlicher und nahrhafter zu machen. Dr. HOOKER fand, dass die halbverhungerten Bewohner eines Dorfes in Sikkim sehr daran litten, dass sie *Arum*-Wurzel gegessen hatten, welche sie zerkleinert und mehrere Tage hatten kochen lassen, um auf diese Weise ihre giftige Natur zu beseitigen, und er fügt noch hinzu, dass sie viele andere tödtliche Pflanzen kochten und assen. Sir ANDREW SMITH theilt mir mit, dass in Südafrika in Zeiten von Hungersnoth eine grosse Anzahl von Früchten und saftigen Blättern, besonders aber von Wurzeln benutzt werden . . . . ferner, dass bei solchen Gelegenheiten die Eingeborenen als Fingerzeig für sich selbst beobachten, was die wilden Thiere essen, besonders die Affen . . . . Nach dem, was wir von der Lebensweise wilder Völker in vielen Theilen der Erde wissen, haben wir keinen Grund zu der Annahme, dass unsere *Cerealien* ursprünglich in ihrem jetzigen, dem Menschen so werthvollen Zustande erxistirten« — und hieran schliesst DARWIN eine Reihe von genaueren Belegen. Weiter haben wir namentlich in Betreff der *Cerealien* einige directe Beweise dafür, dass die Körner derselben im Laufe der Cultur grösser und grösser geworden sind, was besonders aus dem Vergleich der jetzt cultivirten Sorten mit den gleichen zur Zeit der Pfahlbauten cultivirten hervorgeht [2]).

---

1) CH. DARWIN, On the Variation of animals and plants under Domestication, deutsche Uebers. I p. 383.

2) DARWIN l. c. p. 397. O. HEER, Die Pflanzen der Pfahlbauten.

Nach allem möchten wir den Satz aufstellen, dass dort, wo bei Culturpflanzen sich eine Beeinträchtigung ihrer Verbreitungsausrüstungen findet, oder eine Eigenschaft, die gerade der Verbreitung zuwider läuft, dies darauf hindeutet, dass derartige Verhältnisse durch die Cultur allein hervorgerufen (was ALPH. DE CANDOLLE bestreitet); Pflanzen mit solchen nachtheiligen Eigenschaften existiren in der Natur nicht wild, wenigstens lassen sich, wenn man sie nie wild gefunden, keine Beweise beibringen, dass die Vorfahren dieser Individuen nicht vor kürzerer oder längerer Zeit in Cultur gewesen. — Doch gehen wir, um eine Begründung für die gemachte Behauptung zu geben, näher auf die verschiedenen Fälle ein, wo bei Culturpflanzen sich an Samen und Früchten Verhältnisse finden, die für die Verbreitung unvortheilhaft sind.

Eine für die Verbreitung vieler Pflanzen durch ihre Nachkommen besonders nachtheilige Eigenschaft ist die, dass sie sehr grosse geniessbare Samen oder Früchte besitzen, ohne an denselben weder mit einer Verbreitungsausrüstung noch mit einem besonderen Schutze gegen die Thiere versehen zu sein. Solche Pflanzen können sich auf die Dauer in der Wildniss nicht halten, ihre Samen oder Früchte werden bei ihrer Grösse leicht von den Thieren erblickt, von ihnen wegen ihres Geschmackes und ihrer Nahrhaftigkeit verzehrt, und bei dem Mangel einer schützenden Hülle bis zur Zerstörung des Keimlings verdaut werden; und selten wird bei dem vollständigen Mangel einer Verbreitungsausrüstung ein oder der andere Same an solche Orte gelangen, die für Thiere unzugänglich sind, um dort zu keimen und später vielleicht eine Nachkommenschaft zu hinterlassen, die doch von anderen Thieren im Keime schon vernichtet wird. Derartige Verhältnisse finden sich nun namentlich bei den cultivirten *Gramineen*, den sogenannten *Cerealien*. Bei dem Roggen und Weizen sind die Körner so gross, dass sie den Vögeln sehr leicht in die Augen fallen, zumal sie bei ihrer Reife und ihrem Loslösen von der Mutterpflanze ganz nackt werden, abweichend von den meisten Gräsern, und bei dieser Nacktheit keine Spur von Verbreitungs-

ausrüstung an sich haben. Diese beiden Getreidearten sind denn auch, ungeachtet der weitgehenden Untersuchungen von ALPH. DE CANDOLLE[1]) nirgends in der Weise wild vorgefunden worden, dass man einen unumstösslichen Beweis beibringen könnte, dass sie in einer der von uns cultivirten Form ähnlichen wirklich wild sich fänden. Sehr nahe liegt es sich ihre Stammformen so vorzustellen, dass an denselben die jetzt bei der Cultur hervortretenden Mängel nicht vorhanden sind, wie an anderen jetzt noch in der Wildniss lebenden Verwandten. Das dem *Secale cereale* sehr ähnliche *Secale montanum* zeigt eine gute Verbreitungsausrüstung dadurch, dass die ganze Spindel der Aehre in einfrüchtige Stücke sich auflöst, und die einzelnen Früchte, von geringer Grösse in der Umhüllung der rauhen haftenden Spelzen sitzen bleiben, und etwas ganz ähnliches findet bei den dem *Triticum vulgare* verwandt aussehenden *Aegilops*-Arten statt, so dass wir vermuthen dürfen, es seien die Früchte der Vorfahren von Roggen und Weizen nicht bei der Reife aus den Spelzen herausgefallen, sondern seien in diesen, die aussen rauh waren, stecken geblieben, und die ganze Aehrenspindel habe sich in Stücke aufgelöst, die nun durch Anhaften an Thieren verbreitet wurden.

Auch bei Gerste und Hafer finden wir die Körner nachtheilig gross, doch scheint in diesen beiden Fällen die Stammform von der cultivirten nicht so abweichend zu sein wie bei Roggen und Weizen. Die Früchte bleiben hier nämlich in den Spelzen sitzen, und haben an diesen noch Spuren der Verbreitungsausrüstungen wie sie verwandte wilde Arten der Gattungen *Hordeum* und *Avena* zeigen. Die cultivirten Gerste-Arten sind mit rauhen Spelzen und deren rauhen Grannen versehen, und die Aehren lösen sich in einzelne Stücke auseinander; ebenso findet sich bei den Hafersorten, wenigstens noch theilweise, an den Spelzen eine gekrümmte oder rauhe Granne, die bei einigen wilden Arten ein gutes Verbreitungsmittel abgiebt. Unzweifelhaft wild sind auch Gerste und

1) l. c. p. 928.

Hafer nicht gefunden worden. — Uebrigens wollen wir nicht hier unsere den Ansichten von ALPH. DE CANDOLLE entgegengesetzte Meinung vorbringen, ohne die Stütze derselben anzuführen, welche DARWIN ausser seinen eigenen Beweisen in den Worten BENTHAMS giebt [1]), welcher sagt: »Wir selbst zögern nicht unsere Ueberzeugung als das Resultat aller der verlässlichsten Zeugnisse dahin auszusprechen, dass keine der Cerealien in ihrem gegenwärtigen Zustande wirklich wild existirt oder existirt hat, sondern dass sie alle Varietäten von Arten sind, die jetzt in grosser Menge in Südeuropa oder Westasien wachsen«.

Ganz dasselbe, was von unseren inländischen *Cerealien* gilt, ist auch für die in anderen Ländern cultivirten Gräser richtig. Der Mais hat in seinen Früchten eine Einrichtung, die die Verbreitung dieser und ihr Aufkommen hindert, und ist im Zusammenhange hiermit nirgends wild aufgefunden worden. Ebenso verhält es sich mit den cultivirten Arten von *Eleusine, Panicum* und *Sorghum,* auch mit dem Reis, dessen Stammform vielleicht Früchte besass, die auf dem Wasser schwimmend verbreitet wurden; denn noch heute sind diese Früchte mit Spelzen versehen, die auf der Aussenseite so rauh sind, dass sie zwar nicht an Thieren anhaften, wohl aber das Benetztwerden vom Wasser erschwert wird, so dass es nur das grosse Gewicht des Reiskorns ist, welches sein Untersinken im Wasser hervorbringt; taube Reisfrüchte, die an sich noch immer schwer genug sind um im Wasser unterzusinken, schwimmen auf demselben dadurch, dass ihre Spelzen nicht leicht das Wasser annehmen.

Aehnlich wie mit den Cerealien verhält es sich mit einigen anderen, aus anderen Familien stammenden Culturgewächsen, die ihrer Samen und Früchte wegen gezogen werden und an diesen keine Verbreitungsausrüstung besitzen, im Gegentheil durch Grösse derselben bei der Verbreitung im Nachtheil sind. Auch alle diese sind in der Wildniss nicht gefunden worden, haben aber Ver-

---

1) DARWIN, Domestikation I p. 389.

wandte, aus denen wir schliessen können, welche Verbreitungsausrüstung wohl an den cultivirten Arten verloren gegangen sein mag. So werden die Vorfahren von vielen cultivirten Leguminosen, von *Phaseolus, Vicia Faba, Cicer arietinum, Pisum arvense, Ervum Lens* und anderen vielleicht Hülsen gehabt haben, die beim Oeffnen elastisch die damals kleineren Samen fortschleuderten [1]; die Vorfahren der Buchweizenarten besassen wahrscheinlich drei flügelartige Anhänge, wie sie bei einigen wilden Arten der Gattung *Polygonum* jetzt vorkommen; bei *Chenopodium Quinoa* war die Frucht vielleicht durch geringe Grösse leicht verbreitbar, und ein Gleiches fand wahrscheinlich bei den Samen der zur Oelgewinnung bei uns cultivirten *Brassica*-Arten statt.

Nach Allem sei so viel noch einmal hervorgehoben, dass von keiner cultivirten Pflanze, die wegen grosser trockener Samen oder Früchte gezogen wird, und wo an diesen Früchten oder Samen die Verbreitungsausrüstungen fehlen, Exemplare mit diesen für die Verbreitung nachtheiligen Eigenschaften unter Umständen gefunden worden, die den Schluss erlaubten, dass diese Arten wirklich mit diesen nachtheiligen Eigenschaften in der Natur als solche entstanden und sich auf die Dauer halten könnten. Alle diese Pflanzen werden Vorfahren mit guten Verbreitungsausrüstungen besessen haben.

Weiter haben wir unter unseren Culturpflanzen solche, welche ihrer fleischigen Früchte wegen gezogen werden, und wo wir diese Fleischfrüchte in verschiedener Richtung derartig ausgebildet sehen, dass sie als Verbreitungsmittel nur in beschränkter Weise oder gar nicht dienen können. Den eklatantesten Fall dieser Art liefern die samenlosen Früchte, wo die Entwickelung der fleischigen Substanz in den Früchten auf Kosten der Samen statt gefunden hat, so dass diese entweder schon in ihren ersten Anfängen abortiren, oder doch später sich nicht so ent-

1) Vergl. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. IX: HILDEBRAND, Die Schleuderfrüchte.

wickeln, dass sie einen keimfähigen Embryo enthalten — auch lässt sich dies Verhältniss hier so darstellen, dass der Grund dieser Bildung darin liegt, dass die betreffenden Pflanzen unter dem Einflusse der Cultur in ihrem Befruchtungsvermögen gestört worden sind, so dass die Samen sich nicht entwickeln konnten, und die für sie sonst verwendeten Nahrstoffe zur Vergrösserung des Fruchtfleisches beitrugen. In jedem Falle ist es hier offenbar, dass die Samenlosigkeit der Früchte die Vermehrung und Verbreitung der betreffenden Pflanzen auf geschlechtlichem Wege geradezu unmöglich macht, und dass derartig veränderte Pflanzen sich in diesem Zustande in der Wildniss nicht halten können. Und so sehen wir denn auch, dass die Stammformen derselben sich entweder gar nicht in der Wildniss auffinden lassen, oder dass dieselben, wenn dort vorkommend, mit guten keimfähigen Samen ausgerüstet und ihre Früchte im Allgemeinen auch der Verbreitung vermittelst der Thiere gut durch Farbe, Geruch und Geschmack angepasst sind. Als Beispiele von samenlosen cultivirten Fleischfrüchten sind anzuführen[1]) unsere besten Sorten von Birnen, Trauben und Feigen, die Ananas, Banane, Brodfrucht und verschiedene Sorten von Orangen und Datteln. Von allen diesen finden sich auch in den Culturen solche Sorten, die vielfach geringer, weniger schätzbar sind, welche einzelne oder mehrere keimfähige Samen in ihren Früchten produciren und die so zu wilden Stammformen hinüberleiten, die, wenn ihr wildes Vorkommen unumstösslich sich constatiren lässt, wie schon gesagt, stets gute Samen enthalten, dabei aber die Eigenschaften, welche die cultivirten Formen schätzbar machen, nämlich grosses saftiges und wohlschmeckendes Fruchtfleisch nur in ganz geringem Maasse zeigen. Dieses Vorkommen von Uebergangsstufen von den wilden Formen, die für die Verbreitung günstig eingerichtet, zu den cultivirten, wo gerade das Gegentheil stattfindet, zeigt uns wohl deutlich genug, dass wir den Mangel von Verbreitungsausrüstungen

---

1) Vergl. DARWIN, Domestikation II p. 227.

an den Culturpflanzen überhaupt eben dem Einflusse der Cultur zuzuschreiben haben.

Den samenlosen cultivirten Fleischfrüchten stehen die gegenüber, welche mit sehr grossen Samen (richtiger Steinen) versehen sind, und hierin einen Nachtheil für die Verbreitung besitzen. Es gehören dahin namentlich viele Sorten von Kirschen, Pflaumen, Pfirsichen und Aprikosen. Bei diesen hat sich zugleich mit der Vergrösserung des Fruchtfleisches auch der Same und die diesen umhüllende und den sogenannten Stein bildende innere Schicht der Fruchtwand vergrössert, wodurch es kommt, dass viele Vögel diese Früchte in ihrer Ganzheit nicht mehr verschlingen können; sie müssen dieselben beim Geniessen verkleinern, und dabei ist es natürlich, dass sie nur das Fruchtfleisch abnagen oder abpicken und den Stein übrig lassen, der in den Stammformen so klein gewesen sein wird oder noch ist, dass er mit sammt dem Fruchtfleisch leicht durch den Schlund der betreffenden Vögel hindurch gehen kann. Als Beleg hierfür können die süssen Kirschen dienen, von welchen wir die Stammform in unserem *Prunus avium*, in den Wäldern haben, dessen manchmal nur erbsengrosse Früchte leicht von den Vögeln verzehrt werden, während diese die bedeutend vergrösserten Culturformen nicht verschlingen können, sondern nur benagen, und also nicht die Samen derselben verbreiten. In ähnlicher Weise werden auch die unbekannten Stammformen von Aprikosen, Pfirsichen und Pflaumen kleine leichter verschlingbare Früchte besessen haben, deren Steine namentlich den Darmcanal der Thiere durchlaufen konnten.

Endlich haben wir noch von cultivirten Fleischfrüchten die Sorten von Kürbis, Gurken und Lagenarien zu erwähnen, die in ihrer Grösse allein, wie es scheint, das Haupthinderniss für die Verbreitung durch Thiere besitzen, indem ja meistentheils die Samen normal in ihnen ausgebildet sind. Alle diese Gurkengewächse werden seit sehr langer Zeit cultivirt und sind wild nirgends gefunden worden, auch hat man keine Anhaltspuncte um irgend welche anderen *Cucurbitaceen* als die Stammformen von

ihnen anzusehen. Wahrscheinlich hatten diese Stammformen bedeutend kleinere Früchte, die leicht von Thieren verschlungen werden konnten. —

Während wir gesehen haben, dass von solchen Pflanzen, die ihrer Früchte oder Samen wegen cultivirt werden, und bei denen die Verbreitungsausrüstungen entweder benachtheiligt oder ganz unterdrückt sind, die wilden Vorfahren in vielen Fällen gar nicht oder doch in einem sehr abweichenden Zustande aufgefunden worden, so haben wir die interessante Erscheinung, dass von allen, gleichfalls der Früchte und Samen wegen cultivirten Pflanzen, wo aber bei der Cultur jene mit guten Verbreitungsausrüstungen versehen sind, überall die wilden Vorfahren entdeckt worden, und zwar mit Verbreitungsausrüstungen, welche in ihrer vortheilhaften Einrichtung die der Culturformen nicht wesentlich übertreffen. Es gehören dahin von Fleischfrüchten die Stachelbeeren, Johannisbeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren und der Kaffee; ferner die Baumwollenarten mit ihren haarigen Samen. Hier war dem Menschen dasselbe nützlich, was den wilden Pflanzen für ihre Verbreitung von Vortheil war, und so wurde bei der Cultur diese Verbreitungsausrüstung nicht unterdrückt, sondern vielmehr weiter ausgebildet. Es dürfte dieser Umstand mit als Beweis dafür dienen, dass dort, wo wir an Culturpflanzen Nachtheile für die Verbreitung finden, diese nachtheiligen Einrichtungen an den Stammpflanzen nicht hervorgetreten sein werden.

Ein weiterer Beleg dafür, dass an den wegen ihrer Samen und Früchte cultivirten Pflanzen, an denen die Verbreitungsausrüstungen beeinträchtigt erscheinen, eben diese Beeinträchtigung durch die Cultur hervorgebracht ist, können wir darin finden, dass bei den Culturpflanzen, die nicht wegen ihrer Samen oder Früchte gezogen werden, diese letzteren, wenn sie sich überhaupt ausbilden, in ihren zur Verbreitung der Samen dienenden Ausrüstungen in keiner Weise beeinträchtigt erscheinen. So finden wir unter den der Wurzel wegen cultivirten Pflanzen die Mohrrübe, *Daucus Carota,* mit hakigen Früchten, die denen der wilden Pflanze voll-

ständig gleichen; dasselbe ist bei den Flügelfrüchten von *Pastinaca sativa* der Fall. Das wegen der Knollen gezogene *Solanum tuberosum* hat Früchte, die durch ihr Fleischigsein ebenso gut für die Verbreitung vermittelst der Thiere geeignet sind, wie die anderen *Solanum*-Arten, und ferner sind die Samen von den cultivirten Zwiebeln ebenso leicht durch den Wind verbreitbar, wie die anderer *Allium*-Arten. Das der Stengel wegen gezogene *Linum usitatissimum* hat Früchte die für die Verbreitung der Samen durch den Wind ebenso eingerichtet sind, wie die anderer Flachsarten, und die Samen der der Blätter wegen cultivirten Tabaksorten sind durch ihre Kleinheit ebenso gut verbreitbar, wie die wilder *Nicotiana*-Arten. Bei der Cultur aller dieser Pflanzen achtete man eben nicht auf irgend eine für den Menschen nützliche Eigenschaft an den Früchten und Samen, so dass diese bei der weiter und weiter fortgesetzten Zuchtwahl unverändert bleiben konnten, während die des Nutzens wegen ins Auge gefassten Abänderungen an Wurzeln, Knollen, Stengeln und Blättern zur weiteren und gesteigerten Abänderung auserlesen wurden.

Wohl dürfte es nach dem Vorhergehenden hinlänglich erwiesen oder doch wenigstens zu grosser Wahrscheinlichkeit erhoben sein, dass, wenn an den Culturpflanzen sich Früchte und Samen finden, die für die Verbreitung der Pflanzen unvortheilhafte oder gar keine Einrichtungen besitzen, dies den Pflanzen nachtheilige Verhältniss eben durch die Cultur herbeigeführt worden. Doch darf man es nicht unterlassen zu suchen, ob man nicht ganz directe Beweise für die Richtigkeit dieses Zusammenhanges beibringen könnte. Man wird dieselben dadurch erlangen, dass man, so zu sagen fortgesetzte Rückculturen anstellt. Man setze die fraglichen Pflanzen den Lebensbedingungen aus, unter denen man vermuthen kann, dass ihre Vorfahren vegetirt haben, und achte dann an ihren Früchten und Samen auf jede Abänderung, die für die Verbreitbarkeit derselben durch Wind oder Thiere von Nutzen scheint. Diese Abänderung suche man mehr und mehr zu steigern, und es wird dann vielleicht gelingen eine mit ausgezeichneten Verbrei-

tungsausrüstungen versehene Pflanze zu erzielen, die im Ansehen bedeutend von derjenigen Form abweicht, wie wir sie in Cultur haben. An den Getreidearten, namentlich am Roggen und Weizen, dürfte man am ersten zu Resultaten gelangen, indem sich mit der Zeit hier wahrscheinlich kleine Früchte bilden werden, die nicht aus den Spelzen herausfallen, sondern mit diesen sammt einem Stück der Aehrenspindel sich loslösen, und so, den Thieren anhaftend, leicht verbreitet werden können.

Ausser den durch die Cultur hervorgebrachten für die Verbreitung der betreffenden Pflanzen nachtheiligen Verhältnissen könnte man auch bei oberflächlicher Betrachtung das Fleischigsein der Früchte oder Samen nicht cultivirter Pflanzen als eine der Verbreitung entgegen wirkende Eigenschaft ansehen — doch wird es nach allem oben Gesagten kaum nöthig sein nachzuweisen, dass derartige Nachtheile nur scheinbar vorhanden sind. Die fleischigen Früchte sind ja nicht so eingerichtet, dass, wenn dieselben von den Thieren verschlungen werden, die Samen in dem Darmcanal dieser zu Grunde gehen; vielmehr sind diese Samen mit einer so harten Hülle an sich selbst, oder von dem Inneren der Fruchtwand gebildet, umgeben, dass dieselben nicht im Inneren der Thiere vollständig zerrieben werden können; ja sogar ist manchmal diese harte Hülle so dick und fest, dass es nur von Vortheil ist, wenn sie im Darmcanal der Thiere etwas abgerieben wird, indem nun die Feuchtigkeit zum Keimling besser hindurchdringen kann.

Grössere Schwierigkeit für die Erklärung bieten die Fälle, wo an Pflanzen in wildem Zustande grosse Samen oder grosse geschlossen bleibende Früchte sich finden, die mit keiner besonderen Verbreitungsausrüstung versehen zu sein scheinen. Abgesehen von der Seltenheit dieser Fälle, lässt sich aber auch hier nachweisen, wie dieser Nachtheil für die Verbreitung der Pflanzen nur scheinbar ist und in Wirklichkeit nicht existirt, oder doch wenigstens nicht so gross ist, wie man glauben sollte. Vor allem müssen wir bedenken, dass aus einem grossen Samen bei der in

ihm enthaltenen Fülle von Nahrungsstoffen stets ein grosser oder doch aus dem Samen lange Zeit kräftig ernährter Keimling erwächst, der im Kampf ums Dasein schon eben in dieser Grösse und Kraft seinen Vortheil besitzt[1]), so dass es hier für das Aufkommen und die Verbreitung der Nachkommen ganz unnöthig ist, dass die Samen in grosser Anzahl zur Keimung ausgestreut werden: aus zehn Samen von Pflanzen dieser Art werden oft mehr junge Pflanzen zur Entwickelung gelangen, als aus Tausenden von Samen anderer Arten, die in ihrem geringen Umfange und der damit verbundenen Kleinheit ihrer Keimlinge einen harten Kampf mit anderen Arten und untereinander zu bestehen haben werden. Dieses Verhältniss würde aber nur den nicht stattfindenden Nachtheil für das Gedeihen dieser grosssamigen Pflanzen beweisen, nicht aber den Einwand beseitigen, dass die Nachkommen derselben bei dem Mangel der Verbreitungsausrüstungen immer nahe bei der Mutterpflanze aufschiessen werden. Dieser Einwand hebt sich aber, wenn wir bedenken, dass die grosssamigen und grossfrüchtigen Pflanzen immer selbst, wenn sie zum Fruchttragen reif sind, eine bedeutende Höhe und eine bedeutende Flächenausdehnung erreicht haben, so dass einestheils schon hierdurch die senkrecht niederfallenden Samen ein weites Areal bedecken können, anderentheils diese Samen bei der Höhe, aus welcher sie herabzufallen haben, leicht auf dem so verlängerten Wege eine Ablenkung von dem senkrechten Falle durch den Wind erleiden werden, der die Krone der Bäume stärker schüttelt als die Gipfel der niederen Gewächse, so dass von einem solchen hohen Baume die schweren Samen oft weiter durch den Wind weggeschleudert werden, als die leichten mit Flugeinrichtungen versehenen eines dicht am Boden lebenden Gewächses. — Endlich ist auch noch der Einwand zu beseitigen, dass die grossen Samen leicht den Thieren auffallen und so der Zerstörung ausgesetzt sein werden. Diese Samen haben aber meistentheils einen ausgezeichneten Schutz

1) Vergl. DARWIN, Orig. of Sp. p. 77.

gegen die Thiere, der entweder in der Härte ihrer Schale liegt, welche uns namentlich bei den grossen Samen der Palmen, z. B. der Kokosnuss, entgegentritt, oder auch in ihrer unscheinbaren Farbe, die sie dem Erdboden ähnlich macht. Wenn wir auch zugeben müssen, dass diese letzteren Schutzmittel nicht durchgängig gut ausgebildet sind, so können wir doch daran erinnern, dass auch für den Fall, dass unter Hunderten von grossen Samen, — die wie gesagt fast ausschliesslich an grossen Gewächsen vorkommen — nur einer zur Pflanze heranwächst, hiermit ebenso viel für die Bedeckung der Erdoberfläche mit Vegetation und für die Verbreitung der betreffenden Pflanze gesorgt ist, als wenn von einem kleinen Gewächs Tausende von Nachkommen zur Entwickelung gelangen.

Wohl wird sich eine Reihe von Pflanzen finden, wo man nicht auf den ersten Blick sieht, in welcher Weise für ihre Verbreitung gesorgt ist, vielleicht ist es aber in dem Vorhergehenden gelungen zu zeigen, dass für eine grosse Anzahl solcher Fälle sich bei genauerer Untersuchung eine Erklärung geben lässt, wenn auch zugestanden werden muss, dass durchaus nicht überall dies in erschöpfender Weise geschehen ist.

Kapitel VI.

Verhältniss der Verbreitungsausrüstungen zu anderen morphologischen Eigenschaften.

Im Vorhergehenden haben wir die Verbreitungsausrüstungen der Pflanzen hauptsächlich nur insofern ins Auge gefasst, dass wir sie ganz unabhängig davon betrachteten, wie dieselben zu den anderen Theilen der Gewächse, an denen sie vorkommen, sich verhalten, ob ihre Form mit der Form der ganzen Pflanze in irgend welchem Zusammenhange steht oder nicht — oder, deutlicher aus-

gedrückt, ob bei verwandten Pflanzen sich auch untereinander verwandte Verbreitungsausrüstungen finden, oder ob dies nicht der Fall ist. Gehen wir also etwas näher auf diese in mancher Hinsicht interessante Frage ein.

Mit der Verwandtschaft im Samenbau geht, wie bekannt, gewöhnlich eine Verwandtschaft der diesem Samen voraufgehenden Theile der Blüthen Hand in Hand, welche Verwandtschaft sich sogar mehrfach bis auf die vegetativen Theile erstreckt, so dass es versucht werden konnte den Samenbau, d. h. die Form des Embryo und das Vorkommen von Albumen, als ersten Eintheilungsgrund bei der Anordnung der natürlichen Familien zu benutzen. So haben z. B. alle *Papilionaceen* einen sehr ähnlichen Embryo ohne alles Albumen im Samen und zugleich alle einen aus einem einzigen Fruchtblatt gebildeten freien Fruchtknoten, zehn Staubgefässe und mit wenigen Ausnahmen die bekannte Form der fünfblättrigen Blumenkrone; Staubgefässe, Blumenkrone und Kelch zeigen gleiche Stellungsverhältnisse zu einander und gleiche Einfügungen, und endlich sind auch die Blätter meistens von gleicher Form, nämlich zusammengesetzt und mit Nebenblättern versehen.

Nach diesen Verhältnissen sollte man nun auch vermuthen dass die am Samen selbst oder doch in seiner Umgebung vorkommenden Verbreitungsausrüstungen gleichfalls bei verwandt gebauten Samen untereinander in verwandtschaftlicher Beziehung stehen würden, dass an den Gattungen einer Familie, oder wenigstens doch den Arten einer und derselben Gattung diese Ausrüstungen und die Art, wie die Samen verbreitet werden, die gleichen sein würden. Aber hier tritt uns ein Verhältniss entgegen, welches durchaus dem, wie wir es bei den Bestäubungseinrichtungen der Blüthen finden, entspricht. Dort sehen wir nämlich, dass wir von den Bestäubungseinrichtungen einer Pflanzenart auf die einer ganz verwandten durchaus keinen sicheren Schluss ziehen können, dass nicht blos die Gattungen einer und derselben Familie sich in dieser Beziehung sehr verschieden verhalten, sondern auch sehr oft

die Arten einer und derselben Gattung, ohne dass durch diese Verschiedenheiten eine wesentliche Verschiedenheit in dem Grundriss der Blüthen hervorgerufen wäre — und so sehen wir auch die Form der Verbreitungsausrüstungen sich nicht an den Bau der Blüthen binden, aus denen sie sich herausbilden, wenn auch damit nicht gesagt sein soll und gesagt sein kann, dass niemals eine Verwandtschaft in den Verbreitungsausrüstungen mit einer Verwandtschaft im Blüthenbau zusammenfalle.

Doch gehen wir näher auf diese Verhältnisse ein und betrachten zuerst das Vorkommen gleichartiger Verbreitungsausrüstungen und dann das der ungleichartigen. Dass gleichartige Verbreitungsausrüstungen an gleichartigen oder untereinander verwandten Pflanzen vorkommen, dass also die Arten einer Gattung und selbst die Gattungen einer und derselben Familie in dieser Beziehung sich gleichen, ist derjenige Fall, den man, wie schon angedeutet, von vornherein erwarten dürfte überall, oder doch vorzugsweise, zu finden; und wirklich haben wir eine Reihe von Familien, die diesen Erwartungen entsprechen. So finden wir, um die Reihe der verschiedenen Verbreitungsausrüstungen durchzugehen, folgende Familien, welche in allen, oder doch fast allen ihren Gliedern kleine Samen in trockenen aufspringenden Früchten besitzen: *Lobeliaceen*, *Hydroleaceen*, *Scrophularineen*, *Orobancheen*, *Crassulaceen*, *Saxifrageen*, *Begoniaceen*, *Cistaceen*, *Loaseen;* Samen, die bei ihrer Kleinheit noch durch eine lose anliegende Haut besonders leicht werden, besitzen die *Orchideen* und *Pyrolaceen.* Durch Flügelanhänge sind ausgezeichnet die Samen der *Bignoniaceen* und *Cedrelaceen*, die Früchte der *Acerineen* und der meisten *Malpighiaceen.* Einen Haarschopf haben die Samen der *Salicaceen* und meisten *Asclepiadeen.* Besonders zahlreich sind die Familien, welche in allen oder fast allen ihren Gliedern fleischige Früchte besitzen; es gehören dahin die *Smilaceen*, *Aroideen*, die meisten *Caprifoliaceen* und *Solaneen*, die *Myrsineen*, *Sapoteen*, *Ebenaceen*, *Ampelideen*, *Corneen*, *Menispermeen*, *Cacteen*, *Aurantiaceen*, *Iliceen*, *Pomaceen*, *Drupaceen.* Einen fleischigen *Arillus* am Samen haben

die meisten *Celastrineen.* Elastisch bei Eintrocknung aufspringende Früchte zeigen die meisten *Acanthaceen, Diosmeen* und *Euphorbiaceen.* — So haben wir also hier eine leicht noch zu vermehrende Reihe von Familien, deren einzelne Glieder in ihren Verbreitungsausrüstungen ein gleiches Verhalten zeigen.

Auf der anderen Seite haben wir aber auch die Fälle nicht selten, welche zeigen, dass eine und dieselbe Verbreitungsausrüstung durchaus nicht an bestimmte Familien gebunden ist, sondern dass dieselbe in ganz gleicher Form bei den Gliedern von Familien auftreten kann, die nicht eine Spur von sonstiger Verwandtschaft zeigen. Sei es gestattet auch von solchen Beispielen einige zusammen zu stellen, wobei es aber der Kürze halber unterbleiben muss, auf die sonstigen Verschiedenheiten der in ihrer Verbreitungsausrüstung als gleich aufgeführten Familien oder Gattungen aufmerksam zu machen. Kleine Samen finden wir bei den *Begoniaceen, Primulaceen, Scropularineen, Melastomaceen, Juncaceen;* kleine Früchte bei den *Urticaceen* und einigen *Compositen (Artemisia, Bellis, Matricaria),* durch eine lose Umhüllung leichte Samen bei *Orchideen, Ericaceen (Ledum), Philadelpheen, Droseraceen.* Mit einem Flügel umrandet sind die Samen von einigen *Cruciferen (Alyssum montanum, Farsetia clypeata); Bignoniaceen (Eccremocarpus scuber), Caryophylleen (Dianthus), Liliaceen (Aloe margaritifera, Lilium candidum)* etc., die Früchte von einigen *Papilionaceen (Pocockia cretica), Ranunculaceen (Anemone narcissiflora), Therebinthaceen (Ptelea trifoliata).* Einflügelig sind die Samen von mehreren *Proteaceen (Banksia, Dryandra), Ebenaceen (Swietenia Mahagoni), Sterculiaceen (Pterygota);* die Früchte von *Magnoliaceen (Liriodendron), Oleaceen (Fraxinus), Polygaleen (Securidaca);* ebenso kommen zwei und mehrere Flügel an Samen und Früchten bei sehr verschiedenen Familien vor. Weiter haben wir eine Bildung von Haarschöpfen an den Samen von *Onagrarieen (Epilobium), Asclepiadeen (Asclepias, Vincetoxicum), Bromeliaceen (Guzmannia)* und den *Salicaceen;* an den Früchten von vielen *Compositen* und *Proteaceen.* Ferner kommen fleischige Früchte

vor bei den *Asparageen* und *Pomaceen*, bei *Rubiaceen (Coffea)*, *Solaneen*, *Ranunculaceen (Actaea)*; hakig sind sie bei einigen *Umbelliferen (Caucalis, Daucus)*, *Onagrarieen (Circaea)*, *Cruciferen (Bunias aspera)*, *Boragineen (Cynoglossum)*, *Compositen (Bidens)*, *Rosaceen (Acaena, Agrimonia)* etc. Diese Beispiele wird jeder leicht vermehren können, wenn er einen Blick zurückwirft auf die specielle Darstellung von dem Vorkommen der verschiedenen Verbreitungsausrüstungen an den morphologisch verschiedenen Organen. Aus diesem Umstande, dass ganz ähnliche Verbreitungsausrüstungen sich bei Pflanzen finden, die im übrigen gar nicht mit einander in irgend welcher verwandtschaftlichen Beziehung stehen, können wir sehen, dass bei der Ausbildung des Pflanzenreiches die Variation bei ganz verschieden gearteten Individuen in einer und derselben Richtung aufgetreten ist, und zur Entstehung von Formen Veranlassung gegeben hat, die durch ihre Aehnlichkeit, welche sie mit einander haben, überraschen.

Dieser Variation an verschiedenen Pflanzengattungen und Familien in einer und derselben Richtung steht eine andere Weise der Variation gegenüber, nämlich eine solche, die an ähnlichen Pflanzen nach mehreren, ja oft nach den verschiedensten Richtungen hin erfolgt ist, wie solches uns aus den zahlreichen Beispielen entgegenleuchtet, wo die Gattungen einer und derselben Familie, ja die Arten einer und derselben Gattung eine ganz auffallende Verschiedenheit in den an ihren Früchten oder Samen befindlichen Verbreitungsausrüstungen zeigen. Wenden wir uns zuerst zu den Fällen, wo die Gattungen einer und derselben Familie die verschiedensten Verbreitungsausrüstungen zeigen, so wird es nur erlaubt sein aus einem grösseren über diesen Gegenstand gesammelten Material einige der hauptsächlich hervortretenden Beispiele auszuwählen, wobei dann noch darauf im Voraus aufmerksam zu machen ist, dass die verschiedenen Verbreitungsausrüstungen bei einer und derselben Familie, wiederum darin noch in sich Abweichungen zeigen, dass sie an den verschiedensten Organen der Pflanzen sich ausgebildet haben, indem in einer und

derselben Familie saftige, hakige, flügelige und federige Ausrüstungen vorkommen, wo dann diese entweder an den Samen, oder Fruchtknoten, Kelchen etc. auftreten können:

Familien deren Gattungen verschiedene Verbreitungsausrüstungen zeigen[1]).

Gramineen[2]).

Kleine, nackte Früchte: *Eragrostis*.

Haarige Anhänge an den *Paleae: Tricholaena, Lasiagrostis, Melica ciliata, Gynerium argenteum*.

Haarige Anhänge an der Aehrchenspindel: *Avena pubescens, Phragmites communis*.

Haarige Anhänge an den *Glumae: Imperata saccharifera, Lygaeum Spartum*.

Die ganzen *Glumae* in Haare verwandelt: *Hordeum iubatum*.

Haarige Anhänge am Aehrchenstiel: *Gymnothrix, Erianthus, Pogonopsis, Pennisetum villosum, Stipa elegantissima*.

Flügelbildungen an den *Paleae: Poa, Holcus, Phalaris* etc.

Flügelbildungen an den *Glumae: Gastridium australe, Maizilla stolonifera*.

Rauhigkeit: an den Grannen: *Hordeum, Elymus, Aegilops*,
an der Oberfläche der *Paleae: Pharus latifolius*,
an den *Glumae: Aegilops, Lappago racemosa*,
am Involucrum: *Cenchrus*,
am Fruchtstandstiel: *Cornucopiae cucullatum*.

Klebrigkeit: an einem noch unbestimmten von FRITZ MÜLLER in Brasilien gefundenen Grase.

Hygroskopische Grannen: bei *Avena*-Arten, z. B. *Avena sterilis*.

Bromeliaceen.

Same mit Flügelrand: *Encholirion, Pourretia*.

---

1) Anordnung der Familien nach ENDILICHER; die Reihenfolge der Ausrüstungen nach den Agentien, denen sie angepasst sind.

2) Eine nähere Besprechung dieser Familie findet sich in der botanischen Zeitung 1872 p. 853: HILDEBRAND, Ueber die Verbreitungsmittel der Gramineenfrüchte.

Same an jedem Ende mit haarartiger Verlängerung: *Brocchinia, Pitcairnia, Bonapartea.*

Same am Grunde mit Haarbüschel: *Guzmannia, Tillandsia, Caragnata.*

Fleischiger Fruchtknoten: *Ananassa, Bromelia, Aechmea, Bilbergia.*

Dioscoreen.

Einsamige, einflügelige, nicht aufspringende Frucht: *Raiania.*

Samen geflügelt in aufspringender Kapsel: *Dioscorea.*

Beerenfrucht: *Tamus, Oncus.*

Chenopodiaceen.

Kleine Früchte: *Chenopodium, Teloxys.*

Früchte mit Flügelrand: *Corispermum.*

Perigon verschiedene Flügelanhänge bildend: *Atriplex, Kochia, Cyclolepis, Anredera, Salsola, Halogeton, Anabasis.*

Perigon aufgeblasen: *Suaeda.*

Perigon haarig: *Eurotia, Londesia.*

Perigon hakig oder stachelig: *Ceratocarpus, Anisacantha, Spinacia, Echinopsilon, Cornulaca.*

Perigon fleischig: *Blitum, Basella.*

Amaranthaceen.

Kleine einsamige nicht aufspringende Früchte: *Iresine, Alternanthera, Polycnemum.*

Kleine Samen: *Celosia, Amaranthus.*

Perigon ganz wollig: *Gomphrena, Froelichia.*

Perigonzipfel federig: *Trichinium.*

Aufgeblasene Beere: *Deeringia.*

Polygoneen.

Frucht(knoten) ringsum geflügelt: *Oxyria.*

Frucht dreiflügelig: *Rheum, Calligonum.*

Perigon flügelbildend: *Rumex, Tragopyrum, Atraphasus.*

Involucrum flügelbildend: *Pterostegia.*

Griffel hakig: *Polygonum virginianum.*

Perigon hakig dornig: *Ceratogonum, Emex.*

Compositen[1].

Kleine Früchte: *Achillea, Anthemis, Artemisia.*

Früchte mit Flügelrand: *Dimorphoteca, Anacyclus, Actinomeris.*

Früchte dreiflügelig: *Tripteris.*

Flügelkelch: *Chardinia, Sphenogyne, Achyropappus.*

Blumenkrone flügelbildend: *Melampodium paludosum.*

Spreublätter flügelbildend: *Dahlia.*

Hüllkelchblätter flügelbildend: *Lindheimera texana, Moscharia pinnatifida.*

Frucht(knoten) wollig: *Cryptostemma, Lasiospermum.*

Fruchtkelch haarig oder federig: *Hieracium, Crepis, Taraxacum, Silybum* etc. etc.

Frucht(knoten) hakig: *Calendula, Koelpinia.*

Kelch hakig: *Bidens, Heterospermum.*

Blumenkrone hakig; *Tragoceras.*

Spreublätter mit Haken bedeckt: *Centrospermum.*

Hüllkelchblätter hakig: *Lappa, Acanthocephalus.*

Kelchblätter kleberig: *Adenostemma.*

Hüllkelchblätter kleberig: *Siegesbeckia.*

Frucht(knoten) fleischig: *Wulffia, Osteospermum moniliferum.*

Fruchtstandboden fleischig? *Gundelia Tourneforti.*

Oleaceen.

Geflügelte Samen: *Syringa.*

Flügelfrucht(knoten): *Fraxinus.*

Fleischfrucht(knoten): *Olea, Ligustrum.*

Apocyneen.

Same membranös geflügelt: *Plumeria.*

Same an der Mikropyle mit Haarschopf: *Echiteae.*

Same am Chalazaende mit Haarschopf: *Wrightieae.*

Same an beiden Enden mit Haarschopf: *Alstonia.*

Beerenfrucht: *Ophioxyleae.*

Steinfrucht: *Carisseae.*

---

1) Bot. Zeit. 1872 p. 1: Ueber die Verbreitungsmittel der Compositenfrüchte.

Boragineen.

Kleine glatte Nüsschen: *Echium, Pulmonaria, Lithospermum.*

Nüsse mit membranösem Rand: *Omphalodes, Rindera, Mattia.*

Hakige Nüsse: *Cynoglossum, Echinospermum.*

Ganze Pflanze hakig: *Asperugo.*

Fleischfrucht: *Ehretia, Tournefortia.*

Solaneen.

Kleine Samen in längsaufspringender Kapsel: *Nicotianeae (Fabiana, Nierembergia, Petunia, Nicotiana* etc.*)*

Kleine Samen in queraufspringender Kapsel: *Hyoscyamus, Anisodus, Scopolia.*

Same mit Flügelrand: *Sesseae.*

Beerenfrucht: *Solaneae, Cestrineae.*

Gesneriaceen.

Sehr kleine Samen: *Chirita, Streptocarpus, Episicieae.*

Same einflügelig: *Tromsdorffia.*

Same geschwänzt: *Aeschinanthus, Lysionotus.*

Beerenfrucht: *Eucyrtandreae, Beslereae.*

Umbelliferen.

Kleine Früchte: *Apium, Pimpinella, Ammi.*

Flache unberandete Früchte: *Didiscus.*

Früchte rings flügelig berandet: *Peucedaneae;*

mit mehreren Längsflügeln: *Angelica, Archangelica, Thapsieae (Laserpitium* etc.*);*

mit hohlen Längsriefen: *Astrantia, Pleurospermum;*

mit Schuppen: *Eryngium.*

Schwammige Fruchtrinde: *Actinacanthus, Hohenackeria, Aethusa, Libanotis.*

Früchte rauhhaarig: *Actinotus, Holostome, Oliveria, Magydaris.*

Kelch und Involucrum federig: *Lagoecia.*

Fruchtriefen hakig: *Sanicula, Orlaya, Daucus, Caucalis, Torilis.*

Involucrum und Involucellum stachelig: *Exoacantha, Arctopus.*

Theilfrüchte elastisch abspringend: *Scandix.*

Ranunculaceen.

Kleine Samen: die meisten *Helleboreen.*

Kleine Früchte(knoten): *Anemone nemorosa, Myosurus,* mehrere Arten von *Ranunculus.*

Frucht rings geflügelt: *Anemone narcissiflora, Ranunculus asiaticus.*

Frucht dreiflügelig: *Thalictrum aquilegifolium.*

Frucht(knoten) wollig behaart: *Anemone baldensis, sylvestris.*

Griffel federig: *Pulsatilla, Clematideae.*

Frucht stachelig: *Ranunculus* Abth. *Echinella.*

Beerenfrucht: *Actaea.*

Cruciferen.

Kleine Samen: *Arabideen (Nasturtium, Erysimum, Sisymbrium* etc.*).*

Kleine einsamige geschlossene Schötchen: *Neslia, Calepinia.*

Schötchen in kleine Glieder zerfallend: *Sterigma.*

Same mit Flügelrand: *Farsetia, Platyspermum, Cheiranthus* etc.

Schötchen flach mit Flügelrand: *Clypeola, Isatis, Peltaria, Thysanocarpus, Dipterygium.*

Schötchen kahnförmig mit Flügelrand: *Tauscheria.*

Schötchen vierflügelig: *Tetrapterygium.*

Schötchen sechsflügelig: *Hexaptera.*

Schötchen schwammig: *Zilla.*

Schötchen mit blasigen Höhlungen: *Myagrum.*

Aufspringende mehrsamige Schötchen mit Flügel auf dem Rücken der Klappen: *Iberis, Thlaspi, Aethionema.*

Flachgedrücktes aufspringendes Schötchen: *Lunaria.*

Schötchen hakig und stachelig: *Bunias aspera, Condylocarpus, Pugionium.*

Schötchenklappen elastisch abspringend: *Cardamine, Dentaria, Pteroneuron.*

Phytolaccaceen.

Kleine Frucht: *Mohlana.*

Frucht einflügelig: *Seguieria.*

Frucht stachelig oder hakig: *Microtea.*

Beerenfrucht: *Phytolacca.*

Malvaceen.

Kleine Samen: viele Arten von *Hibiscus.*

Kleine Theilfrüchte: *Malopeae.*

Theilfrüchte flachgedrückt: *Althaea.*

Frucht blasig: *Abutilon.*

Same ganz wollig: *Gossypium, Fugosia, Serraea.*

Same mit Haaren umrandet: *Hibiscus syriacus.*

Theilfrucht mit Widerhaken: *Pavonia spinifex, Urena.*

Frucht fleischig: *Malvaviscus.*

Polygaleen.

Frucht(knoten) einflügelig: *Securidaca.*

Zweiflügeliger Fruchtkelch: *Polygala.*

Stachelig hakige Frucht: *Krameria.*

Fleischfrucht: *Mundia, Monnina.*

Onagrarieen.

Kleine Samen: *Jussieueae* und die meisten *Epilobieae,* z. B. *Oenothera, Godetia, Clarkia.*

Kleine wenigsamige, geschlossen bleibende Frucht: *Gaura, Stenosiphon.*

Same einflügelig: *Montinia, Hauya.*

Same mit Haarschopf: *Epilobium, Zauschneria.*

Frucht(knoten) mit Haken bedeckt: *Circaea.*

Beerenfrucht: *Fuchsia.*

Rosaceen.

Kleine Samen: *Spiraeaceeae.*

Kleine Früchte: *Potentilla, Sibbaldia, Waldsteinia.*

Same einflügelig: *Kageneckia, Quillaia, Vauquellinia, Euphronia.*

Same flügelig umrandet: *Lindleya.*

Federiger Griffel: *Geum montanum* und *reptans, Dryas, Cowania, Fallugia, Cercocarpus.*

Flügelkelch: *Tetraglochin.*

Schwammiger Kelch: *Margyricarpus.*

Kelch mit hakigen Zipfeln: *Acaena.*

Kelch mit hakiger Aussenseite: *Agrimonia.*

Früchtchen fleischig: *Rubus.*

Fruchtboden fleischig: *Fragaria.*

Kelch und Blüthenstiel fleischig: *Rosa, Hulthemia.*

Leguminosen.

Kleine Früchte: *Melilotus.*

Kleine Theilfrüchte: *Ornithopus, Coronilla.*

Flache oder ringsflügelige Früchte: *Pocockia, Dalea, Pterocarpus.*

Flache Theilfrüchte: *Desmodium sp. Hedysarum sp.*

Frucht einflügelig: *Mochaerium.*

Frucht fünfflügelig: *Phelocarpus.*

Frucht vierflügelig aufspringend: *Edwardsia.*

Blumenkrone flügelbildend: *Trifolium sp.*

Kelch blasig: *Trifolium fragiferum.*

Frucht schwammig: *Medicago sp.*

Fruchtglieder rauhhaarig: *Oxyrhamphis.*

Frucht hakig: *Glycyrrhiza echinata, Medicago sp. Echinodiscus.*

Theilfrüchte hakig: *Desmodium sp. Hedysarum sp.*

Griffelspitze hakig: *Stylosanthes.*

Same mit fleischiger Hülle: *Copaifera, Fillaea.*

Frucht(knoten) fleischig: *Andira, Tamarindus, Ceratonia* etc.

Frucht elastisch aufspringend: *Lupinus, Lathyrus* etc.

Schliessen wir hieran die weniger zahlreichen Fälle, wo die Arten einer und derselben Gattung verschiedene Verbreitungsausrüstungen zeigen:

Hedysarum.

Theilfrüchte mit Flügelrand: *H. obscurum.*

Theilfrüchte mit Haken: *H. coronarium, capitatum.*

Desmodium.

Theilfrüchte mit Flügelrand: *D. australe.*

Theilfrüchte mit Haken: *D. canadense.*

Medicago.

Früchte schwammig: *M. turbinata* etc.

Früchte hakig: *M. minor* etc.

Trifolium.

Blumenkrone flügelbildend: *T. badium.*

Kelch blasig: *T. fragiferum.*

Anemone.

Kleine Früchte: *A. nemorosa, ranunculoides.*

Früchte mit Flügelrand: *A. narcissiflora.*

Früchte wollig: *A. sylvestris, baldensis* etc.

Griffel federig: *A. alpina.*

Valerianella.

Zwei Fruchtfächer blasig: *V. Auricula.*

Kelchrand Fallschirm bildend: *V. discoidea.*

Kelchrand blasenbildend: *V. Vesicaria.*

Kelchzipfel hakig: *V. hamata, coronata, echinata, uncinata.*

Noch seltener sind endlich die Fälle, wo an einer und derselben Pflanze verschiedene Verbreitungsausrüstungen sich finden. So haben z. B. mehrere *Calendula*-Arten Früchte, die kahnförmig sind, und daher der Verbreitung durch den Wind angepasst, während andere, in demselben Fruchtstande, auf dem Rücken einen Stachelstreifen haben, also den Thieren anhaften können. Weiter ist schon oben besprochen, dass bei einigen *Commelina*-Arten einzelne Samen frei ausfallen und bei ihrer Kleinheit leicht verbreitet werden können, während ein Same in seinem Fache eingeschlossen bleibt, und von den Rändern der anstossenden Fächer eine Flügelung erhält.

Aus allen den gegebenen Beispielen, besonders von den verschiedenen Verbreitungsausrüstungen in den Gattungen einzelner Familien, dürfte zur Genüge hervorgehen, dass bei der Ausbildung dieser Gattungen eine Variation in den verschiedensten Richtungen

und an den verschiedensten Theilen stattgefunden hat (damit soll noch nicht gesagt sein, nach allen beliebigen Richtungen hin), denn wir sehen in den einzelnen Familien, Gattungen und Arten nicht nur die verschiedensten Verbreitungsausrüstungen ausgebildet, sondern es zeigt sich auch, dass eine und dieselbe Ausrüstung an den verschiedensten Organen entstanden ist: bei den *Compositen* finden sich z. B. haarige, flügelige, hakige und kleberige Ausrüstungen, und diese sowohl am Fruchtknoten, wie am Kelch, der Blumenkrone und den Deck- oder Hüllkelchblättern. Diese Verhältnisse zeigen, dass die Verbreitungsausrüstungen an Samen und Früchten sich in der Weise ausgebildet haben, dass sie sich den äusseren Umständen anpassten und jede Abänderung jedes bei der Fruchtbildung Antheil nehmenden Organs sich im Kampf ums Dasein weiter entwickelte, während diejenigen Eigenschaften, welche den Familiencharacter ausmachen, mehr oder weniger unverändert blieben. Die innerliche, genealogische Verwandtschaft ist noch vollkommen zu erkennen, während die äusseren Formen in ihrer Ausbildung, sich dem biologischen Vortheil unterordnend, die verschiedensten Veränderungen erfahren haben.

Kapitel VII.

Nutzen der Verbreitungsverhältnisse.

Während wir in den vorhergehenden Abschnitten darzulegen versucht haben, wie die Pflanzen mit den verschiedensten Ausrüstungen versehen sind, die zu ihrer Verbreitung dienen, welche Ausrüstungen in der vortheilhaftesten Weise der Wirkung des Windes, des Wassers und der Thiere angepasst sind, oder durch Austrocknung und besondere Spannungsverhältnisse in Wirksamkeit treten, so dass die Samen und Keime durch dieselben möglichst weit, sowohl von der Stammpflanze als von einander ent-

fernt ausgestreut werden — während dies in dem Vorhergehenden dargestellt worden, so bleibt es noch übrig darauf einzugehen, in welcher Weise die Verbreitung der Pflanzen durch ihre Samen und Keime ausser dem in dieser selbst liegenden Vortheil noch weiter für das Gedeihen der Pflanzenwelt von Nutzen sein mag.

Schon im Eingange haben wir darauf aufmerksam gemacht, dass die Pflanzen, die durch den Mangel der freien Bewegung hinter den Thieren im Nachtheil zu sein scheinen, diesen Mangel in mehr als erschöpfender Weise dadurch ausgleichen, dass sie durch bestimmte Ausrüstungen die Fähigkeit besitzen, sich in ihren zahlreichen Nachkommen weiter und weiter auszubreiten. Dieser Nutzen fällt in die Augen, wenn wir uns jede Pflanzenart gleich nach ihrer Entstehung denken, wo es darauf ankam, von einem oder wenigen Puncten durch die Nachkommen sich über einen weiteren Bezirk zu verbreiten und alle geeigneten Stellen in demselben zu bevölkern. Es muss aber doch schliesslich ein Zeitpunct für jede Art eintreten — wir sehen hier ganz von ihrer Variabilität ab, und nehmen sie einmal als beständig an — wo sie sich so weit verbreitet hat, wie es nach ihrer Constitution nur irgend möglich; wo sie innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes jeden Punct, auf dem sie nur irgend gedeihen kann, und zum Gedeihen Platz hat, eingenommen. Wir müssen uns sagen, dass es den Anschein gewinnt, als ob sie nun der Verbreitungsmittel entbehren könnte, dass es nur darauf ankäme, dass sie Nachkommen erzeugt, bei denen es gleichgültig wäre, ob sie etwas entfernt von der Mutterpflanze aufwüchsen, oder ob sie bei einem directen senkrechten Fall der Samen auf den Erdboden, dicht neben derselben aufschössen, oder bei der Kurzlebigkeit dieser, genau ihre Stelle einnähmen. Es würde unter diesen Umständen die Vegetationsdecke der Erde jahraus, jahrein in ihren Einzelheiten mehr oder weniger denselben Eindruck machen, die ganz gleiche Zusammensetzung haben, ohne dass scheinbar hierdurch ein Schade für ihren Bestand einträte. Wir sehen ja aber in so vielen Fällen, dass dort, wo Organe bei Pflanzen und bei Thieren nutzlos werden, nicht in

Anwendung kommen, dieselben abortiren, und dass die so frei gewordene Substanz zur Entwickelung anderer nützlicher und angewendeter Organe verbraucht wird; und so liegt es nahe zu vermuthen, dass, wenn die Verbreitungseinrichtungen an den Pflanzen in Wirklichkeit zu einer gewissen Zeit nutzlos geworden, sie nach und nach verschwinden würden, was ja aber in der That nicht der Fall ist. So müssen wir also danach suchen, in welcher weiteren Weise die Verbreitungseinrichtungen für die Pflanzen von Nutzen sind, und finden denn auch bei diesem Suchen hinlängliche Gründe dafür, dass die Pflanzenarten, auch wenn sie die grösstmögliche Verbreitung erreicht haben, dennoch der Mittel innerhalb ihres Bezirkes in ihren Nachkommen fortwährend auf der Wanderschaft zu sein, nicht entbehren können.

Schon DARWIN hat in seinem so reichhaltigen Werke über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation[1]) angedeutet, welche Vortheile Thiere und Pflanzen aus der unbedeutenden Veränderung in den Lebensbedingungen ziehen; bei Pflanzen sei der Beweis sehr stark, dass dadurch grosser Vortheil erreicht werde, dass Samen, Knollen, Zwiebeln und Senker aus einem Boden oder von einem Orte gegen solche, die von einem möglichst anderen Boden oder Orte kommen, vertauscht werden. Und so haben wir denn hier schon zwei Dinge, die den Pflanzen bei ihrer Wanderung innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes von Vortheil sind: nämlich der Nutzen, den sie aus einer Umänderung des Bodens, auf welchem sie wachsen, ziehen, und dem, der aus einem Wechsel des Klimas entspringt.

Jede Pflanze bedarf zu ihrem guten Gedeihen bestimmter Substanzen des Bodens, und sie wird, da sie ja nicht, wie die Thiere, bald hier- bald dorthin sich begeben kann, um dieselben sich zu suchen, sondern meist fest am Boden angewurzelt ist, die Vorräthe an dieser Substanz nach und nach erschöpfen, theils das Individuum selbst, wenn es langlebig ist, theils die auf einander

---

1) DARWIN l. c. II p. 195.

folgenden Generationen, wenn jedes einzelne Individuum nur eine kurze Lebensdauer hat. Weiter ist es aber auch sehr wahrscheinlich, dass, wenn eine Pflanzenart lange Zeit auf einem und demselben Boden gewachsen ist, ohne denselben zu erschöpfen, es doch für ihre Kräftigung von grossem Vortheil ist, wenn sie auf einen anderen, zwar ganz ähnlichen Boden kommt, dessen Mischungsverhältnisse aber in ganz geringem Maasse von denen des Bodens abweichen, auf welchem sie lange Zeit durch Generationen hindurch gewachsen ist. Bei Thieren, die man züchtet oder sonst in Gefangenschaft hält, ist es ja bekannt, dass für das einzelne Individuum es von Vortheil ist, wenn man ihm nicht jahraus, jahrein dasselbe, wenn auch noch so nahrhafte oder sonst geeignete Futter reicht, sondern bald diese, bald jene kleine Veränderung eintreten lässt. Ebenso wird es auch mit den Pflanzen sein, und es werden hier kleine Differenzen der Nahrung dazu dienen, die aufeinander folgenden Generationen zu kräftigen. Wenn dies nun wirklich so ist, so haben wir in den Mitteln, welche die Pflanzen besitzen, innerhalb ihres Bezirkes bald auf diesen bald auf jenen Boden ihre Nachkommen zu verbreiten, ein Verhältniss, welches durchaus für ihr Gedeihen von grossem Vortheil ist, und durch welches mit bewirkt wird, dass die aufeinander folgenden Generationen in gleicher, ungeschwächter Kraft sich entwickeln.

In ganz ähnlicher Weise wird eine geringe Veränderung des Klimas für das Gedeihen einer Pflanzenart von Vortheil sein. Geradeso wie wir sehen, dass im Thierreich eine blosse sogenannte Luftveränderung sehr günstige Einflüsse ausübt, die gesunden Körper noch kräftiger macht, die kränkelnden der Gesundheit entgegenführt, geradeso wird es auch bei den Pflanzen sein, wo wir jedoch meist nicht an dem einzelnen Individuum einen derartigen günstigen Einfluss werden constatiren können, sondern es wird dieser Einfluss besonders bei den aufeinander folgenden Generationen in die Erscheinung treten. Und auch abgesehen hiervon, dass wirklich eine kleine Veränderung des Klimas für das Gedeihen der Pflanzenart von Vortheil sein sollte, so haben

wir auch diesen Punct zu berücksichtigen, dass ja die klimatischen Verhältnisse der einzelnen Oertlichkeiten auf der Erde sehr oft nicht unbedeutenden Schwankungen ausgesetzt sind; besonders ist dies aber der Fall, wenn wir auf die Veränderungen Rücksicht nehmen, die das Wachsthum der Pflanzen selbst herbeiführt. Denken wir uns ein kleines Gewächs, welches im Schatten und in Feuchtigkeit nur gedeihen kann und bei starkem austrocknendem Sonnenschein zu Grunde geht, so ist sein Vorkommen an das Vorkommen von Schatten gebenden Gegenständen, also neben anderen an das Vorkommen von Bäumen gebunden. Dies Vorkommen ist aber ein durchaus wechselndes: an der einen Stelle wird ein Baum gealtert zu Grunde gehen, und mit ihm der Wohnort unserer schattenliebenden Pflanze zerstört werden, während auf der anderen Seite an einer früher sonnigen Stelle sich ein Baum mit schattengebenden Aesten ausbreiten und eine früher für unsere Pflanze unbrauchbare Stelle für dieselbe wohnlich machen wird. Wäre nun die Pflanze nicht mit Mitteln versehen, durch welche sie in ihren Nachkommen von einem Orte zum anderen wandern kann, so würde ihre Art an dem ersten schattenlos gewordenen Orte zu Grunde gehen, ohne an den neuen für sie geeignet gewordenen Platz gelangen zu können. Bei ihren Verbreitungsausrüstungen wird sie aber mit Leichtigkeit jenen neuen Platz erreichen und hier kräftig gedeihen. Derartige Fälle kommen auch noch in anderen Beziehungen vor, und zeigen uns deutlich, wie vortheilhaft für die Pflanzen überhaupt es ist, dass sie befähigt sind in ihren Nachkommen bald diesen bald jenen Ort zu erreichen, der das für sie geeignete Klima hat. Hiernach sind es also nicht nur die leichten klimatischen Veränderungen, welche für das Gedeihen der Pflanzen von Vortheil sein können, die so aus ihrer Wanderung einen Nutzen ziehen, sondern wir sehen, wie der oft ganz stark eintretende Wechsel der äusseren Verhältnisse ihre Existenz oft geradezu bedingt, so dass sie ohne das Vermögen in ihren Nachkommen zu wandern, ganz zu Grunde gehen müssten.

Ein weiteres Moment, welches uns die Vortheile zeigt, die

die Pflanzenwelt daraus zieht, dass ihre Samen und Sprossen nicht direct neben die Stammpflanze auf den Boden fallen, liegt darin, dass durch die Ausstreuung derselben der mörderische Kampf der Geschwister untereinander vermieden wird. Bei den Pflanzenculturen in den botanischen Gärten können wir in grossem Maassstabe die Beobachtung machen, wie der Kampf ums Dasein, den Geschwister oder Individuen der gleichen Art untereinander führen, bei weitem verderblicher ist, als derjenige, den Individuen verschiedener Arten mit einander zu bestehen haben. Wenn wir ein Stückchen Land dicht mit den verschiedensten Gewächsen besäen, und die Samen mehr oder weniger gleichmässig aufgehen, so bemerken wir bald, dass einige Keimlinge von den anderen unterdrückt werden und so aus der Reihe der Kämpfer heraustreten, während die anderen sich gleich kräftig weiter entfalten; sehr bald sehen wir dann wieder unter diesen eine Anzahl unterdrückt, bis endlich nur eine bestimmte Menge übrig geblieben ist, die nun auf dem für sie ausreichenden Raum nach Ueberwindung der übrigen üppig gedeiht und sich zur Vollkommenheit entwickelt. Anders verhält es sich, wenn wir ein gleiches Stück Land dicht mit den Samen einer und derselben Pflanzenart oder gar mit denen, eines und desselben Individuums besäen. Hier bemerken wir zuerst, dass alle Keimpflanzen gleichmässig aufgehen und sich zu entwickeln anfangen; anstatt dass nun aber bei dieser Entwickelung einzelne Individuen, wie dies bei der Besäung mit verschiedenartigen Samen der Fall ist, kräftiger sich entfalten und die anderen ohne Mühe unterdrücken, entspinnt sich hier ein viel hartnäckigerer Kampf. Jede Pflanze hat zu kämpfen mit einer Anzahl solcher, die mit ihr die gleiche Stärke haben, so dass hier nicht sogleich ein schwächerer Theil unterdrückt wird und der Sieger nun kräftiger wachsen kann, sondern alle sich untereinander, je länger sie wachsen, um so mehr beeinträchtigen, keiner weicht dem anderen, jeder drängt sich neben dem anderen als eine kümmerliche Gestalt empor, so dass alle Individuen schwächlich werden und manchmal von der grossen

Anzahl von Keimlingen kaum einer zu einer kräftigen normalen Pflanze heranwächst. — Dies Verhältniss zeigt uns deutlich, was geschehen würde, wenn die Pflanzen so eingerichtet wären, dass ihre Samen und Keime alle dicht bei der Mutterpflanze zu Boden fielen und diesen mehr oder weniger dicht bedeckten, oder gar in den Fruchtkapseln zu mehreren übereinander geschichtet auf den Erdboden gelangten. Ein Theil derselben würde gar nicht zur Keimung gelangen können; ein anderer würde zwar aufgehen, hätte aber dann, ganz abgesehen davon, dass er von der Mutterpflanze oft sogleich unterdrückt werden würde, den mörderischen Kampf mit seinen Geschwistern bis aufs Blut und bis zur Erschöpfung aller zu bestehen. So wie aber jetzt die Sachen stehen, werden, wie wir gesehen haben, die Samen rings um die Mutterpflanze umher zerstreut, wobei sie den doppelten Vortheil geniessen, dass sie nicht mit Nothwendigkeit zu mehreren beisammen auf den Boden fallen, und dass sie bei ihrem Ausgestreutwerden zum Theil Orte erreichen, die für das Gedeihen der aus ihnen aufgehenden Pflanzen förderlich sind, während sie bei einem directen Niederfallen bei der Mutterpflanze auf einem ungünstigen Boden übereinander geschichtet vielleicht alle zu Grunde gegangen sein würden.

Endlich liegt einer der Hauptvortheile der durch die Verbreitungsmittel ermöglichten Wanderung der Pflanzenarten innerhalb ihres Bezirkes darin, dass hierdurch die Nachtheile der andauernden Inzucht vermieden und die Vortheile der Kreuzung herbeigeführt werden. Es würde über den Zweck der vorliegenden Abhandlung hinausgehen, wenn wir näher ausführen wollten, dass im Pflanzenreich eine Selbstbefruchtung von nachtheiligen Folgen für die daraus entstehenden Nachkommen ist, während durch die Kreuzung verschiedener Individuen eine kräftige Nachkommenschaft erzeugt wird; doch seien einige wenige Worte hierüber gestattet. Die Beweise für die Richtigkeit des in Rede stehenden Verhältnisses sind doppelter Natur, directe und

indirecte. Von den directen hat DARWIN[1]) eine ganze Reihe beigebracht, indem er mit mehreren Pflanzenarten derartig experimentirte, dass er von einer und derselben Pflanze durch Selbstbestäubung und durch Fremdbestäubung erzeugte Nachkommen unter gleichen Verhältnissen erzog, wobei als Resultat sich herausstellte, dass die ersteren bedeutend schwächer waren als die letzteren, dieselben würden also bei der Zulassung des Kampfes unfehlbar von den letzteren durch Fremdbestäubung erzeugten unterdrückt worden sein. Ausserdem giebt es eine Anzahl von derartigen Fällen, wo durch eine Selbstbestäubung überhaupt keine Samen, also auch keine Nachkommen erzeugt werden, wie z. B. bei *Corydalis cava* und *solida,* woraus zur Genüge hervorgeht, dass in diesem Falle allein durch Kreuzung von verschiedenen Individuen überhaupt eine Nachkommenschaft erzeugt werden kann.

Die indirecten Beweise für die Vortheile der Fremdbestäubung vor der Selbstbestäubung liegen darin, dass die Pflanzen derartig in ihren Geschlechtsorganen eingerichtet sind, dass durch diese Einrichtung eine stetige Selbstbestäubung und also auch die Selbstbefruchtung in den verschiedensten Graden vermieden erscheint. Bei manchen Blüthen sind die beiden verschiedenen Geschlechter auf ganz getrennten Individuen; bei den zwitterigen Blüthen entwickeln sie sich oft in einer und derselben Blüthe nicht zu gleicher Zeit, was namentlich in ganzen grossen Familien hervortritt *(Compositen, Umbelliferen),* in noch anderen haben sie eine solche Stellung zu einander, dass hier durch die Insekten keine Selbstbestäubung, sondern nur eine Fremdbestäubung vorgenommen werden kann, und in den Fällen, wo eine Selbstbestäubung möglich ist, wie bei vielen durch den Wind bestäubten Blüthen, ist doch niemals dabei eine Fremdbestäubung in dem Leben der Pflanze ausgeschlossen. Ueber diese durch CONRAD CHRISTIAN SPRENGEL zuerst entdeckten Verhältnisse sind, nachdem DARWIN in seinem Origin of Species die Entdeckung SPRENGEL's zu Ehren

1) DARWIN, Domestikation II p. 169.

gebracht, von verschiedener Seite von Darwin selbst, Delpino, Axell, Fritz und Herrmann Müller[1]), dem Verfasser und einigen Anderen zahlreiche Beobachtungen angestellt worden, die da alle in indirecter Weise zeigen, dass für das Gedeihen der Pflanzen in der Kreuzung verschiedener Individuen einer und derselben Art ein grosser Vortheil liegen müsse.

Wenn die Sache sich nun so verhält, so können wir weiter leicht einsehen, wie dieser Vortheil hauptsächlich dadurch zu Wege gebracht wird, dass die Nachkommen einer Pflanze vermöge der Art, wie die Samen, aus denen sie erwachsen, ausgestreut werden, nicht alle in nächster Nachbarschaft aufwachsen, sondern hier und da zerstreut, und so mit den Nachkommen eines anderen gleichartigen entfernter stehenden Individuums leicht in Vereinigung treten können. Zwar würde auch durch die Insekten oder den Wind eine Kreuzung zwischen den Nachkommen verschiedener Individuen bewerkstelligt werden, auch wenn diese Individuen in geringerer Entfernung von einander wüchsen, so dass die Vertheilung der Nachkommenschaft in weiten Fernen nicht nothwendig erscheinen möchte; die nächstfolgenden Kreuzungen würden dann aber, wenn eben die Samen an dem Orte ihrer Entstehung sich zu Pflanzen fort und fort entwickelten, sich immer in demselben Verwandtschaftskreise bewegen, und so würde eine Vereinigung nahe verwandter Individuen unvermeidlich sein. Weiter könnte man einwenden, dass die bestäubenden Insekten ja weit umher fliegen, der Wind den Pollen in ziemlich grosse Entfernungen weht, so dass schon hierdurch eine Kreuzung der nicht nahe verwandten Individuen herbeigeführt werden könnte; es würden dies aber doch im Laufe der Zeiten Kreuzungen zwischen näher und näher verwandten Individuen werden, wenn nicht eben durch den Wind, das Wasser, die Thiere die Samen und Keime von entfernter gewachsenen Pflanzen herbeigeführt würden, und

---

1) So eben erscheint von Herrmann Müller ein umfassendes Werk: Die Befruchtung der Blumen durch Insekten etc.

mit ihnen, so zu sagen neues Blut in einen Kreis von Verwandten gebracht würde. So sehen wir, dass durch die Wanderung der Pflanzen in ihren Nachkommen innerhalb ihres Bezirkes gerade dasselbe herbeigeführt wird, was die Thiere vermöge ihrer Fähigkeit sich zu bewegen erreichen können: eine Vermeidung der Inzucht und eine Vereinigung von nicht verwandten Individuen.

Blicken wir zurück auf diese Vortheile, welche die Verbreitungsfähigkeit der Pflanzen innerhalb ihres Bezirkes für dieselben mit sich bringt, durch die geringe Veränderung des Klimas und des Bodens, die Vermeidung des Kampfes zwischen Geschwistern oder nahe Verwandten und durch die angebahnte Kreuzung nicht verwandter Individuen, so sehen wir, dass wir ohne Sorge es aufgeben können zu behaupten, dass die Verbreitungsausrüstungen und die Verbreitungsagentien bei den Pflanzen einen sehr grossen Einfluss auf die Ausdehnung des Bezirkes derselben in allen Fällen haben werden, denn es bleiben genug Vortheile übrig, welche aus einer Verbreitung in einem näheren Umkreise aus der Vermischung der Nachkommenschaft verschiedener Individuen der gleichen Art entspringen, um es uns erklärlich zu machen, wie auch die nur für eine Verbreitung und Zerstreuung in grösserer Nähe eingerichteten Ausrüstungen der Früchte, Samen und Sprossen in ihrer grossen Komplicirtheit und Mannigfaltigkeit keine Verschwendung in der Natur sondern von der grössten Wichtigkeit sind.

Kapitel VIII.

Schlussbemerkungen über die Ausbildungsweise der Verbreitungsausrüstungen bei der Entwickelung des Pflanzenreiches.

Wenn wir einen allgemeinen Blick auf die besprochenen verschiedenen Mittel werfen, welche bei der Verbreitung der Pflanzen in Anwendung kommen, so müssen wir zugestehen, dass durch

diese Mittel den Pflanzen die freie Bewegung, welche ihnen im Vergleich zu den Thieren mangelt, mehr als ersetzt wird. Wenn sie vermöge derselben auch nicht so schnell, nicht zu jeder Zeit und namentlich nicht als Individuen, sondern nur in der Nachkommenschaft von Ort zu Ort gelangen können, so rücken sie dennoch, wenn die anderen Umstände günstig, durch diese Mittel an den Rändern ihres Bezirkes Schritt für Schritt vor, besonders aber wird durch dieselben eine Wanderung innerhalb des Bezirkes ermöglicht, die, wie wir gesehen haben, mit so vielen Vortheilen für das Gedeihen der Art verbunden ist.

Weiter sehen wir, wenn wir das Pflanzenreich in seiner jetzigen Entwickelungsstufe überblicken, dass hier die Verbreitungseinrichtungen in der verschiedensten Weise von der einfachsten bis zur komplicirtesten ausgebildet sind: Wir sehen bei den Algen ein ganz einfaches Mittel zur Verbreitung dadurch getroffen, dass kleine meist einzellige Körper sich von der Mutterpflanze loslösen, die bei der geringsten Bewegung des Wassers, in dem sie ja wachsen, nach den verschiedensten Richtungen hin verbreitet werden können, und zu einer neuen Pflanze heranwachsen; ja wir finden bei diesen Algen noch in der Mehrzahl der Fälle die Verbreitung des Individuums selbst dadurch ermöglicht, dass diese Pflanzen nicht am Boden angewurzelt sind, sondern frei im Wasser schwimmen und durch die Bewegungen dieses von Ort zu Ort geführt werden können. Auf der anderen Seite haben wir bei den Phanerogamen, die immer am Ort ihres Keimens angewurzelt sind, die komplicirtesten Einrichtungen, welche zur Verbreitung ihrer Samen und Früchte, also ihrer Nachkommen, dienen: wir haben hier die saftigen Früchte, die so eingerichtet sind, dass sie durch Farbe, Geruch und nahrhafte Substanz die Thiere veranlassen sie zu verzehren, ohne dass diese die in ihnen enthaltenen Samen dabei der Zerstörung aussetzen, da dieselben durch eine harte Hülle geschützt, unversehrt den Darmcanal der Thiere verlassen und so hier und da ausgestreut werden. Ebenso komplicirt ist die Verbreitungseinrichtung, welche in hakigen Anhängen an den

Früchten besteht, durch welche diese aussen dem Pelze der Thiere anhaften, von dem sie sich bald hier, bald dort loslösen, oder an welchem sie längere Zeit haften bleibend, wenn sie mehrsamig sind, bald hier bald dort bei ihrem Oeffnen die einzelnen Samen oder Früchtchen ausstreuen. Zwischen diesen beiden Einrichtungen, den einfachsten der Algen und den komplicirtesten der Phanerogamen finden wir eine ganze Reihe von Uebergangsstufen, wie aus dem Obigen wohl zur Genüge erhellen wird. Besonders interessant ist es aber, wie diese Reihe der verschieden komplicirten Verbreitungseinrichtungen nicht nur jetzt bei den heute lebenden Pflanzen uns vor Augen liegt, sondern wie dieselbe in ihren einzelnen Stufen auch mit den Stufen zusammenfällt, welche das Pflanzenreich bei seiner Entwickelung von Anfang her durchgemacht hat, und wie sich ein Zusammenhang nachweisen lässt zwischen dem Vorhandensein der Verbreitungsagentien und der Ausbildung der diesen Agentien angepassten Verbreitungsausrüstungen, welchen Punct übrigens schon DELPINO [1]) kurz berührt hat.

Die ersten Gewächse, welche sich bildeten, sind die Algen gewesen, und an ihnen finden wir, wie so eben schon gesagt, die einfachsten Verbreitungseinrichtungen, die der Wirkung des Wassers angepasst sind, welches damals wohl den grössten Theil der Erde bedeckte. Als darauf das aus den Gewässern hervortretende Land auf längere Zeit trocken blieb fanden die moos- und farnkrautartigen Gewächse Gelegenheit sich zu entwickeln, und sie bildeten an sich Verbreitungsausrüstungen aus, die der Wirkung des Windes, welcher sie ausgesetzt waren, sich anpassten, und die noch ganz einfacher Natur waren, allein in der Leichtigkeit und Kleinheit der Fortpflanzungszellen bestehend; und keine Verbreitungsausrüstung findet sich dort, welche der Wirkung der Thiere angepasst wäre. Bei den *Coniferen* finden wir dann die dem Winde ange-

1) DELPINO, Rivista bot. p. 48.

passten Verbreitungsausrüstungen als Flügelanhänge schon weiter ausgebildet, und erst hier treten einige, im Ganzen wenige Fälle fleischiger Früchte auf, also Einrichtungen die dem Verschlungenwerden durch Thiere angepasst sind, während hakige oder kleberige Ausrüstungen sich noch nicht finden, entsprechend dem damaligen Mangel an Pelzthieren. Kommen wir zu den Monokotyledonen, so sehen wir bei diesen schon zahlreichere Arten, ja ganze Familien, welche fleischige Früchte und Samen entwickeln (*Asparageen, Irideen, Musaceen, Palmae, Aroideen*), jedoch ist das Auftreten von hakigen oder kleberigen Früchten hier noch ein ganz vereinzeltes und findet sich heutzutage nur bei einigen *Gramineen* und *Cyperaceen*. Erst bei den *Dicotyledonen* tritt dann hauptsächlich die in Haftorganen bestehende Verbreitungsausrüstung auf (neben den noch weiter sich entwickelnden fleischigen Ausrüstungen), also zu einer Zeit, wo auch die Pelzthiere, denen eben diese Ausrüstung angepasst ist, zahlreich erschienen waren; und auch hier sehen wir noch einen Fortschritt in der Entwickelung dieser Haftorgane in der Weise, dass wir unter den apetalen *Dicotyledonen* dieselben nur etwa in vier Familien finden, ebenso bei den *Monopetalen*, während bei den auf der höchsten Stufe der Entwickelung stehenden *Polypetalen* sie jetzt in mehr als zehn Familien vorkommen. Die Haftorgane wären vollständig nutzlos gewesen, wenn sie sich zu einer Zeit gebildet hätten, wo Pelzthiere noch nicht vorhanden waren, und so sehen wir sie auch erst mit dem Auftreten dieser erscheinen — übrigens konnten sie sich auch gar nicht eher ausbilden, wenn wir annehmen, dass dieselben im Kampf ums Dasein entstanden, und dies führt uns hinüber zu der Frage, in welcher Weise denn überhaupt sich die Verbreitungsausrüstungen an den Pflanzen ausgebildet haben.

Nach allem Vorhergehenden müssen wir sagen, dass hier die natürliche Zuchtwahl, wenn nicht die einzige, so doch die wichtigste Rolle gespielt hat. Jede Abänderung der Fortpflanzungskörper, also der Samen, Früchte, Sprossen, Sporen, musste für

das Bestehen der betreffenden Pflanzenart von grosser Wichtigkeit sein, wenn sie dazu diente den Nachkommen einen Vortheil vor anderen zu verschaffen, wenn durch sie bewirkt wurde, dass die Keime zu diesen Nachkommen an Orte gelangten, wo sie den geeigneten Boden zum Gedeihen fanden, wo eine leichte Veränderung des Klimas sie kräftigte; wenn diese Nachkommen von einander so entfernt wurden, dass dadurch der mörderische Kampf untereinander und die auf die Dauer schädlichen Einflüsse der zu nahen Inzucht vermieden wurden. Alle diese Vortheile konnten die Nachkommen nicht geniessen, die aus Keimen aufwuchsen, welche dicht gedrängt, dicht neben der Mutterpflanze niederfielen; sie gingen, wo nicht sogleich, so doch bald zu Grunde, oder hinterliessen im günstigsten Falle eine Nachkommenschaft, welche in dem fortgesetzten Kampfe ums Dasein anderen Pflanzenarten oder ihren eigenen Verwandten unterliegen mussten, die durch Anpassung an die Verbreitungsagentien sich weiter fortentwickelt hatten. Dass diese Anpassungen an die Verbreitungsagentien wirklich statt gefunden, haben wir ja wohl im Laufe der ganzen Abhandlung zur Genüge gesehen; die Leichtigkeit der Samen und Früchte, ihre Flügel, ihre haarigen und federigen Anhänge sind in ausgezeichneter Weise der Verbreitung durch den Wind angepasst, und jede weitere Entwickelung dieser Flugmaschinen wird der betreffenden Art für ihr Bestehen und ihre Fortbildung von Nutzen sein. Die fleischigen und mit Haftorganen versehenen Früchte haben sich zu der jetzt uns vorliegenden Vollkommenheit in der Weise ausgebildet, dass sie sich der Lebensweise und dem Körper gewisser Thiere anpassten, indem von ihren Nachkommen diejenigen im Vortheil waren, welche die Vögel und Säugethiere durch Farbe und Wohlgeschmack der nahrhaften Speise ihres Fleisches zum Genusse anlockten, oder die sich durch hakige und kleberige Anhänge möglichst leicht an Pelzthieren anhefteten und so von diesen mit fortgeführt wurden, wo dann in beiden Fällen, bei den fleischigen und mit Haftorganen versehenen Früchten, aus den weit ausgestreuten Samen Pflanzen erwuchsen, die gegen ihre

Geschwister im Vortheil waren, und an deren Nachkommen sich die vortheilhafte Eigenschaft weiter und weiter ausbildete.

Auf der anderen Seite haben wir auch gesehen, dass nutzlos keine Verbreitungsausrüstungen sich gebildet haben, und können dies als einen Beweis dafür annehmen, dass die Ausbildung der betreffenden Ausrüstungen nur im Kampf ums Dasein, wo nur das Nützliche siegt, vor sich gegangen sein kann; schädliche Abänderungen ziehen den Untergang ihres Trägers nach sich, und solche, die an sich von Nutzen sind, werden, wenn ihre Träger oder deren Nachkommen nicht untergehen sollen, sich vervollkommnen müssen, in dem Falle, dass sich an ihren Geschwistern oder sonstigen Competenten irgend eine vortheilhafte Abänderung zeigt. Solche nützliche Abänderungen werden nun weiter sich nur dann ausbilden können, wenn ihre Nützlichkeit wirklich zur Geltung kommen kann und den damit ausgestatteten Individuen und deren Nachkommen einen Vortheil über andere Competenten einbringen. Und dies ist eben der Grund, weswegen wir die Verbreitungsausrüstungen immer an der geeigneten Stelle und unter den geeigneten Umständen finden. Eine Haarkrone, ein Flügel kann sich an dem Samen einer Pflanze auf dem Wege der natürlichen Zucht wohl nur dann ausbilden, wenn dieser Same frei wird und nicht in der Frucht eingeschlossen bleibt, und so sehen wir denn auch auf der einen Seite, dass dort, wo die Frucht sich nicht öffnet, nicht der in ihr enthaltene Samen die Verbreitungsausrüstung trägt, sondern sie selbst an ihrer Oberfläche, während auf der anderen Seite diejenigen Samen, die an sich eine Verbreitungsausrüstung durch Leichtigkeit, federige oder flügelige Anhänge besitzen, stets in solchen Früchten sich finden, die sich öffnen, so dass die Samen also frei und ihre Verbreitungsausrüstungen benutzbar werden. Die Ausrüstungen, welche nur durch die Wirksamkeit der Pelzthiere von Nutzen werden können, sehen wir auf der einen Seite erst zu der Zeit auftreten, wo diese Thiere auf der Erde erschienen waren, wo sie sich also an dieselben anpassen konnten, während sie vorher den betreffenden Pflanzen, welche

eine Variation in dieser Richtung zeigten, von gar keinem Nutzen sein konnten — auf der anderen Seite sehen wir sie dann weiter nur an solchen Gewächsen ausgebildet, die niedrig sind, die also von den hauptsächlich nur auf dem Erdboden lebenden Pelzthieren gestreift werden konnten, während die dem Verschlungenwerden durch Vögel angepassten Fleischfrüchte, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch zum grössten Theil, an baum- oder strauchartigen Gewächsen sich finden, also solchen, die vorzugsweise von den in der Luft lebenden Vögeln besucht werden. In dieser Weise würde man bei weiterer Nachforschung wahrscheinlich noch mehrere Verhältnisse finden, welche den Zusammenhang darthun, in welchem das Vorkommen und die Ausbildung der Verbreitungsausrüstungen zu den verbreitenden Agentien stehen, und die durch diesen Zusammenhang, wie die kurz angeführten, zeigen, dass die den Agentien angepassten Ausrüstungen dadurch zu der jetzigen Vollkommenheit gelangt sind, dass im Laufe der Zeiten der Kampf ums Dasein bei Vermehrung der Competenten ein immer härterer wurde, und dadurch jede nützliche Abänderung, also auch die eine grössere Zerstreuung der Nachkommen bewirkende, sich von Generation zu Generation steigerte und so die damit ausgerüstete Pflanzenart erhielt, oder dieselbe weiter sich entwickeln liess, während die nicht fortschreitenden Individuen schon durch ihren Stillstand in den Nachtheil kamen und in ihren Nachkommen früher oder später zu Grunde gingen.

Die Grundbedingung zu allen diesen, so wie den anderen Anpassungen im Thier- und Pflanzenreich bleibt natürlich das Auftreten von Abänderungen bei der Fortpflanzung, bei denen allein Differenzen in der vortheilhaften Beschaffenheit der einen Individuen gegenüber den anderen stattfinden können. Ob nun diese Abänderungen in einer bestimmten Richtung überall erfolgen, oder ob sie nach allen Seiten hin auftreten können und wirklich auftreten, dies ist eine Frage, welche jetzt viele Forscher zur Beantwortung ins Auge gefasst haben, und die hier nicht mit wenigen

Worten abgethan werden kann. Bei der Entstehung und Ausbildung der Verbreitungsausrüstungen an den Pflanzen sehen wir das eine, wie das andere in die Erscheinung treten. Wir finden ganze Familien, wo es den Anschein hat, als ob sie in Bezug auf die in Rede stehenden Verhältnisse nur in einer Richtung variirt haben, indem ihre Verbreitungsausrüstungen mehr oder weniger gleicher Art und demselben Verbreitungsagens angepasst sind; während wir auf der anderen Seite solche Familien haben, wo die Verbreitungsausrüstungen die verschiedenste Form und die verschiedensten Verhältnisse der Anpassung zeigen, so dass hier die Variation nach vielen verschiedenen Richtungen hin stattgefunden haben muss. Damit ist aber dennoch nicht bewiesen, dass in diesen verschiedenen Richtungen nicht doch eine gewisse Beschränktheit stattgefunden hat, und dass hier nicht ein inneres Princip gewaltet, welches die Variation nach dieser oder jener bestimmten Richtung hin gelenkt oder doch wenigstens ermöglicht hat. Ungeachtet des Vorhandenseins eines solchen Princips bliebe aber dennoch der natürlichen Zuchtwahl ein ganz bedeutendes Feld von der höchsten Wichtigkeit, wie bei der Ausbildung des Thier- und Pflanzenreiches im Allgemeinen, so in unserem vorliegenden Fall bei der Ausbildung der Verbreitungsausrüstungen, die in ihrer offenbar vortheilhaften Einrichtung leicht durch das Ueberleben und die Fortbildung des Nützlichen im Kampfe ums Dasein sich erklären lassen. Nicht damit die Pflanzen sich ausbreiteten und aus dieser Ausbreitung die schon genannten Vortheile zögen, sind an ihren Fortpflanzungskörpern die verschiedenen zur Verbreitung dieser dienenden Einrichtungen getroffen, sondern weil diejenigen Individuen, welche in ihren Fortpflanzungskörpern die für die Verbreitung ihrer Nachkommen nützlichen Eigenschaften im erhöhten Maasse zeigten, dadurch in eben diesen Nachkommen beim Kampfe mit anderen im Vortheil waren, haben sich diese vortheilhaften Eigenschaften von Generation zu Generation erhalten und weiter ausgebildet. Diese Eigenschaften

haben nur Bestand in ihrer Nützlichkeit, und werden untergehen, wenn noch vortheilhaftere Einrichtungen auftreten, oder wenn die Umstände, denen sie angepasst sind, sich ändern. Ein unverändertes Bestehen bei Veränderung der Umstände, auf welchen dieses Bestehen eben begründet, denen es angepasst ist, ist nicht denkbar.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.